



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Д-р Киро Мојсов

**ПРАКТИКУМ  
ПО  
ХЕМИСКА ТЕКСТИЛНА ТЕХНОЛОГИЈА**



ШТИП, 2015

Киро Мојсов  
ПРАКТИКУМ ПО ХЕМИСКА ТЕКСТИЛНА ТЕХНОЛОГИЈА



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Д-р Киро Мојсов

**П Р А К Т И К У М  
ПО  
ХЕМИСКА ТЕКСТИЛНА ТЕХНОЛОГИЈА**

ШТИП, 2015



## УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

**Автор:**  
**Доц. д-р Киро Мојсов**

### **П Р А К Т И К У М ПО ХЕМИСКА ТЕКСТИЛНА ТЕХНОЛОГИЈА**

**Рецензенти:**  
**Проф. д-р Ирина Младеноска**  
**Доц. д-р Ацо Јаневски**

**Лектор:**  
**Даниела Такева**

**Техничко уредување:**  
**Доц. д-р Киро Мојсов**

**Издавач:**  
**Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип**

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

677.027:66.014/.017(075.8)(076)

МОЈСОВ, Киро

Практикум по хемиска текстилна технологија [Електронски извор] /  
Киро Мојсов. - Текст во PDF формат, содржи 54 стр.. - Штип :  
Универзитет "Гоце Делчев", 2015

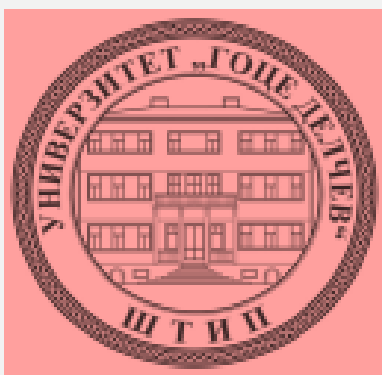
Начин на пристап (URL): <http://e-lib.ugd.edu.mk/naslovna.php>. -  
Наслов преземен од екранот. - Опис на изворот на ден 11.06.2015. -  
Биографски податоци: стр. 53. - Библиографија: стр. 52

ISBN 978-608-244-215-0

а) Текстилна индустрија - Боење материјали - Хемиска технологија -  
Високошколски учебници - Вежби  
COBISS.MK-ID 98859530



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП  
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП  
ТЕХНОЛОШКО-ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ – ПРОБИШТИП



Доц. д-р Киро Мојсов

**П Р А К Т И К У М**  
**ПО**  
**ХЕМИСКА ТЕКСТИЛНА ТЕХНОЛОГИЈА**

Штип, 2015

## ПРЕДГОВОР

Потребата за изработка на „Практикум по хемиска текстилна технологија“ е голема, пред сè, за студентите на Технолошко-техничкиот факултет при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип за да може тие да се запознаат со теоретските и практичните основни процеси, методи и операции за подготовка на текстилните материјали за боење (белење, скробење, раскробување, изварување, мерцеризирање, термостабилизација), класификација и дефинирање на бојата и примена на боите за боење на текстилот. Во експерименталниот дел се дадени постапки за синтеза на некои познати текстилни бои, а во делот за боење на текстилните влакна се опишани 13 рецептури. Во аналитичкиот дел се опишани квалитативни анализи на бои во прав, како и бои врзани на влакното со кои се одредуваат бојачките и хемиските својства на боите, нивниот хемиски состав и добивање на увид за присутноста на различни хемиски групи во испитуваната боја.

Целта е студентите да стекнат знаење за работа во индустриски услови во зависност од претходната обработка на материјалите кој се конфекционираат, како и да научат да користат литература од оваа област. Практикумот е прилагоден кон наставната програма за предметот Хемиска текстилна технологија, кој студентите го слушаат во четврта година на Технолошко-техничкиот факултет на насоките за Текстилно инженерство и Текстил, дизајн и менаџмент.

Овој практикум во прв ред е наменет за студентите од Технолошко-техничкиот факултет, но тој, исто така, може да ги задоволи и потребите на сите студенти кои имаат потреба од подетални знаења неопходни за развој на сите подрачја на хемиска текстилна технологија. При составување на овој практикум користени се познати учебници, практикуми и друга литература.

Им изразувам посебна благодарност на рецензентите на практикумот, проф. д-р Ирина Младеноска и доц. д-р Ацо Јаневски, за укажаните сугестии кои ми помогнаа во оформувањето и дополнувањето на практикумот.

*Од авторот*

## СОДРЖИНА

	Предговор	
<b>1.</b>	<b>Текстил, текстилни влакна и ткаенини</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>Површинско активни средства и нивното значење во доработката на текстилниот материјал</b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>Хемикалии во текстилот</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>Текстилни бои</b>	<b>15</b>
4.1.	Историски развој на индустријата на текстилни бои	15
4.2.	Боја, хемиски состав и својства на боите	17
4.3.	Номенклатура на бои	18
4.4.	Технички (бојачки) својства на текстилните бои	19
4.5.	Поделба на боите	20
4.6.	Група на бои според бојачките својства	21
4.6.1.	Бои растворливи во вода	22
4.6.2.	Бои нерастворливи во вода	22
4.6.3.	Бои кои се градат на влакното	23
4.6.4.	Бои кои се растворливи во алкохол	23
<b>5.</b>	<b>Синтеза на бои</b>	<b>24</b>
5.1.	Процес на добивање на азо-бои	24
5.2.	Процес на диазотација	25
5.3.	Процес на копулација	25
5.4.	Изолација на бои	25
<b>6.</b>	<b>Експериментален дел</b>	<b>27</b>
6.1.	Процес на диазотација	27
6.1.1.	Анилин	27
6.1.2.	Бензидин	27
6.2.	Синтеза на моно-азо бои	28
6.2.1.	Фенил-азо $\beta$ -нафтол (судан 1) (кисела боја)	28
6.2.2.	Амидонафтол црвено G (кисела боја)	29
6.2.3.	Крисиодин Y (базна боја)	31
6.3.	Синтеза на диазо бои	32
6.3.1.	Конго црвено (супстантивна боја)	32
<b>7.</b>	<b>Боење на текстилни влакна</b>	<b>34</b>
7.1.	Припрема на текстилот за боење	34
7.2.	Постапка за боење	34
<b>8.</b>	<b>Експериментален дел</b>	<b>37</b>
8.1.	Боење на памук со директни (супстантивни) бои	37
8.1.1.	Без дополнителна обработка. Рецептатура 1	37
8.1.2.	Дополнителна обработка со метални соли. Рецептатура 2	38
8.2.	Боење на памук со реактивни бои	38

8.2.1.	Рецептура 3	39
8.2.2.	Рецептура 4	40
8.3.	Боење на памук со редуктивни бои	40
8.3.1.	Рецептура 5	41
8.4.	Боење на памук со бои што се градат на вакното - азоидни нафтоли или ледени бои	41
8.4.1.	Рецептура 6	42
8.5.	Боење на мешан материјал (50% памук – 50% полиестер)	43
8.5.1.	Боење во две бањи. Рецепттура 7	44
8.6.	Боење на текстил со природни бои	44
8.6.1.	Природна црна боја за боење на текстил. Рецепттура 8-9	45
8.6.2.	Природна црвена боја за боење на текстил. Рецепттура 10	46
8.6.3.	Природна жолта боја за боење на текстил. Рецепттура 11-12	46
8.6.4.	Природна плава боја за боење на текстил. Рецепттура 13	46
<b>9.</b>	<b>Аналитички дел</b>	<b>47</b>
9.1.	Анализа на технички бои	47
9.1.1.	Квалитативна анализа на бои во прав	47
9.1.1.1.	Одредување на бојачка група на бои растворливи во вода	47
9.1.1.2.	Одредување на бојачка група на бои нерастворливи во вода	49
9.1.1.3.	Анализа на реактивни бои	49
9.1.1.4.	Одредување на хемискиот состав на бои	50
9.1.2.	Квалитативна анализа на бои врзани на влакно	50
	<b>Литература</b>	<b>52</b>



## 1. ТЕКСТИЛ, ТЕКСТИЛНИ ВЛАКНА И ТКАЕНИНИ

Терминот *текстил* може да се примени на неколку видови материјали во рамките на неколку поврзани дефиниции. Најосновна дефиниција на терминот *текстил* е материјал кој е произведен од некој тип на процесот на ткаење. Текстилот има традиционално значење „ткаенина“. Терминот доаѓа од латинскиот збор „*texere*“ што значи „да се исткае“. Ова значи дека текстилот е парче кое е ткаено рачно или машински. Најмногу од текстилите се произведува со извртување на влакната во **предиво** и потоа со плетење или ткаење на предивото во **ткаенина**. Овој метод за правење на ткаенина се користи илјадници години. Но, во текот на поголем дел од тоа време извртувањето, плетењето и ткаењето работниците го изведувале рачно. Денес, со најсовремени машини, текстилните фабрики може за неколку секунди да произведат толку многу ткаенина што работниците рачно би ја произвеле за неколку недели.

Во ретки случаи, крзна, кожи и пластики, исто така, може да се сметаат за текстил, особено кога тие се користат во производството на облека.

Сите ткаенини се направени од **влакна** кои се технички дефинирани како „единица на материја со должина најмалку 100 пати од неговиот дијаметар, структура на молекули со долг синџир кои имаат дефинитивно најпосакувана ориентација, со дијаметар од 10-200  $\mu\text{m}$  и флексибилност“. Овие влакна или се извртени во предива и потоа плетени или ткаени заедно да се направи должината на ткаенината, или тие се формирани во мрежа и топлински пресувани или залепени заедно како неткаени. Ткаенината може да биде составена од едно или од повеќе влакна и може да има посебна крајна примена.

Производството на текстил, условен од основната човечка потреба да се заштитат од студот, датира од почетокот на цивилизацијата. Памук, волна, лен и свила се користеле во антички Египет. На Далечниот Исток, во Кина, за производство на свила се спомнува 3 000 години п.н.е. Денес, текстилната индустрија е една од најразвиените во светот. Текстилот првенствено се користи за правење облека. Вклучува и производи за широка потрошувачка во домаќинствата, угостителството и за техничка и медицинска намена.

Постојат три главни фактори кои ги одредуваат крајните карактеристики на некоја ткаенина: **формата на влакната, изворот на влакната и методот на изработување на крајниот производ**. Влакната доаѓаат во две форми врз основа на должината на влакното. **Филамент (*filament*)** е влакно на континуирана (непрекината) должина. И природните и вештачките филаменти може да бидат многу долги. Кожурец на свилен црв, на пример, може да содржи околу три километри на непрекинати двојни филаменти, а вештачките филаменти од машина за предење може да бидат дури и подолги. Филамент предивата се обично тенки, мазни и сјајни. **Штапел (*staple*)**, од друга страна, е сечено влакно на ограничена должина од околу една четвртина од инч (1 inch = 2,54 cm) до неколку инчи. Штапел предивата имаат тенденција да бидат подебели, влакнести и без сјај.

Постојат три категории на влакна врз основа на изворот: **природни влакна, неоргански (минерални) влакна и вештачки влакна**. Минералните влакна вклучуваат стаклени, азбестни, метални и јаглородни влакна, и обично не се директно вклучени во производство на текстил. Природните влакна се наоѓаат во природната средина. Постојат две класификации: **растителни влакна** (памук, лен, коноп и др.) и **животински влакна** (волна, свила, кашмир, мохер и др.). Вештачки влакна за прв пат биле развиени во обидот да се направи вештачка свила. Истражувањето довело до развој на неколку видови вештачки влакна кои може да бидат произведени преку разни хемиски процеси. Овие вештачки влакна се поделени во две категории: **регенерирани или обновливи влакна и синтетички влакна**. Регенерираните влакна се направени од природни материјали кои се раствораат, а потоа екструдираат како влакна. Најпроизведуваните регенерирани влакна се изградени од природни полимери кои потекнуваат од целулозни материјали (дрвена пулпа, линтерован памук и др.), а најчесто тоа се **вискоза и ацетат**. Најпроизведувани синтетички влакна изградени од синтетички полимери, кои потекнуваат од нафта, јаглен и други хемикалии (мономери) се **акрил, полиамид (најлон) и полиестер**. Сите природни и вештачки влакна на микроскопско ниво се изградени од органски полимери, големи молекули составени од една единица која се повторува повеќе пати. Различни видови на полимери резултираат со различни влакна и на крајот со различни текстилни карактеристики.

## 2. ПОВРШИНСКО АКТИВНИ СРЕДСТВА И НИВНОТО ЗНАЧЕЊЕ ВО ДОРАБОТКАТА НА ТЕКСТИЛНИОТ МАТЕРИЈАЛ

**Површинско-активните средства (ПАС)** се соединенија, кои при растворување во вода, дури и во мали концентрации, значително го снижуваат површинскиот напон на водата во однос на воздухот или на граничната површина со другите материји (во мокрите обработки на текстилните материјали тоа е текстилното влакно).

Површинско-активните средства се применуваат во сите видови на индустрија, а од особена важност е во текстилната индустрија како средство за натопување, емулгирање и омекнување. Не постои ниту една мокра обработка на текстилните материјали која не бара употреба на некое pogodно површинско-активно средство.

Примената на површинско активните средства во обработката на текстилните материјали е позната многу одамна, најнапред преку употребата на сапунот а покасно преку сулфонираните масла, чие производство е од пред повеќе од 100 години. Развојот на новите постапки во мокрите обработки на текстилните материјали бара и примена на понови површински активни средства наместо сапунот или сулфонираните масла чија употреба била не pogodна за многу практични системи. Поради ова, за современата текстилна технологија се создадени голем број на површински активни средства (за натопување, перење, боене, емулгирање и омекнување).

Особините на овие соединенија зависат од многу фактори, но пред сè од нивната хемиска структура. Една од посебно значајните физичко-хемиски карактеристики на површинско активните средства е способноста за асоцијација во водени раствори, односно формирање на **мицели-агрегати**. Површинско активните средства во раствор се распоредуваат така да нивната концентрација на граничната површина е поголема од концентрацијата во внатрешноста на растворот. Тоа го овозможува нивната структура која се состои од хидрофобен и хидрофилен дел на молекулата. Мицелите се изградени од неколку стотини молекули чии хидрофилни делови се свртени спрема водата, а хидрофобните делови се надвор од водата односно во воздухот. Хидрофобните делови под влијание на *Van der Waals*-овите сили се привлекуваат меѓу себе, така што хидрофилните делови може да образуваат површина со сферичен, цилиндричен или плочест облик.

Врз основа на сите претходни испитувања се дошло до заклучок дека сите облици на мицели може да постојат под услови погодни за секој еден облик, а исто така дека под одредени услови може да поминуваат од еден облик во друг.

Денес постојат голем број на површинско активни средства, па затоа во литературата може да се сретнат различни класификации на истите. Една од најчестите поделби на ПАС е спрема нивната примена на: **емулгатори, пенила, натопувачи, дисперзни средства и др.** Основната класификација на ПАС е спрема природата на хидрофилната група т.е. јонскиот тип што е поврзан со хемиската структура на:

- **Јоногени** средства (анјонактивни и катјонактивни)
- **Нејоногени** средства и
- **Амфотерни** средства

Во обработката на текстилниот материјал во водени раствори, често се користат ПАС како средства за **натопување**. Под поимот натопување најчесто се подразбира замена на еден флуид со друг на некоја површина. Вообичаено е кога се зборува за натопувањето да се мисли на покривање на површината со течна фаза.

**Мерцеризирањето** е припремна постапка на оплеменување на памучна преѓа или ткаенини со потопување во концентриран раствор на NaOH (обично 25%) на собна температура со истовремено истегнување, со кое тие добиваат трајно повисок сјај и цврстина и способност да апсорбираат вода и бои. Памучните материјали се мерцеризираат за време на минување низ база која трае 50 до 120 секунди а потоа во затегната состојба се плакнат со мека топла вода, неутрализираат и перат. При обработката се случуваат физички промени: потопените влакна значително бабрат, површината на пресекот се зголемува, а обликот преминува од неправилен во кружен, односно влакното добива мазна цилиндрична форма.

За да се изведе добро мерцеризирање, потребно е памучниот материјал да биде потполно заситен со раствор на NaOH за релативно кратко време. За таа цел се користат одредени средства за натопување од кои се издвојуваат оние на база на крезол и соединенија

како што се етри, алкохоли, кетони и др. Кон средствата за натопување понекогаш се додаваат адитиви во многу мали количества и при такви услови се многу ефикасни. Така на пример, 0,5% крезол во раствор за мерцеризирање нема некој ефект на натопување на памучното влакно, но при додавање на 1% адитив доаѓа до потполно натопување.

Од суровата волна, на почетокот по пат на перење треба да се отстранат во најголем дел разните нечистотии. Меѓутоа, и покрај тоа волната сеуште ќе содржи разни целулозни материји, остатоци од чички и слама, кои не можат во потполност да се отстранат со перењето, па затоа е потребно да се направи хемиско-механичка обработка, позната како **карбонизирање**. Постои сува и мокра постапка на карбонизирање. Сувата постапка користи гасовит HCl во  $H_2F_2$ . Мократа постапка користи раствори на  $H_2SO_4$ , HCl,  $AlCl_3$ ,  $AlCl_3/HCl$  кој ги хидролизират полисахаридните примеси. Најпогоден за употреба е разблажен раствор на  $H_2SO_4$  (3-6%). Откако ќе се отстрани вишокот на растворот, волната се третира на повишена температура, при што доаѓа до јагленисување на целулозните материји. Кон растворот за карбонизирање обавезно се додава средство за натопување кое овозможува потполно натопување со киселина и потполно јагленисување на целулозните материји. Средствата за натопување кои се користат за оваа намена потребно е да се постојани во кисела средина и на висока температура, како не би дошло до нивно разградување.

**Омекнувањето** претставува една од честите доработки на текстилните материјали, посебно на оние од целулозни влакна. Обработката се изведува со средства за омекнување, односно површинско активни материји. Омекнувачите, имаат способност за пенетрирање, па нивното дејство се состои од формирање на фина навлака на површината на предивата или на самото влакно. Со овој вид доработка се постигнува подобар опип. Значајна особина која се бара од омекнувачите е нивната стабилност на зголемена температура и постојаност кон перење. Постојаноста на омекнувачите кон перење зависи од нивниот хемиски состав и од природата на врските со влакното, па во тој поглед постојат супстантивни и несупстантивни омекнувачи. Несупстантивните омекнувачи лесно се отстрануваат со перење, и главно се анјонактивни материји, како сулфунирани масла, сулфонирани естри на олеинска киселина, сулфати на масни алкохоли и др. Катјонактивните омекнувачи имаат, главно, супстантивен карактер, односно трајно се врзуваат за влакното. Многу често омекнувачите се користат во мешавини со други компоненти, како што се минерални и растителни масла, восоци и парафини, и во облик на емулзија се нанесуваат на текстилните материјали.

Природните влакна (памук, волна, свила) поседуваат придружни материји (восоци, ланолин, серицин) кои го намалуваат триењето и во голема мера го олеснуваат механичкото третирање на влакната. Хемиските влакна за разлика од природните не поседуваат овакви придружни материји, па затоа во завршната фаза на производство хемиските влакна се обработуваат со средства за **авиважа** (јоногени и нејоногени површинско активни материји) кои на површината на влакната градат ултра фин слој, значаен за понатамошната доработка.

Авиважните средства го намалуваат триењето помеѓу поединечните влакна и влакната и деловите на машините за преработка. Со примена на авиважните средства се постигнува и смалување на статичкиот електрицитет. Авиважните средства се нанесуваат, обично, во последната фаза на мокрите обработки на влакната во концентрација 3-5 g/l.

### 3. ХЕМИКАЛИИ ВО ТЕКСТИЛОТ

Компаниите кои пласираат производи на пазар се тие кои се одговорни да обезбедат истите да се безбедни за здравјето на луѓето и за животната средина. Многу европски компании кои обработуваат текстил работат на долгорочно намалување на хемиските ризици, додека други сè уште немале започнато. Компаниите треба внимателно да прават активна контрола на хемикалиите во компанијата и етапно да ги исфрлаат штетните супстанции и постојано да ги намалуваат ризиците.

Денес текстил се произведува и се користи повеќе отколку кога и да е и стануваат се побројни причините поради кои се додаваат хемиски супстанции. Хемиските супстанции навистина имаат одредени придобивки. Тие можат, на пример, да го олеснат производниот процес и да овозможат готовите производи да добијат одредена функција или посакуван изглед. Без хемиски супстанции, скоро би било неможно да се произведува модерен текстил. Сепак, зголемената употреба на хемиски супстанции има и свои недостатоци. Тие супстанции може да се ризични за здравјето на луѓето и за животната средина, а не може да се претпостават идните последици кои може да произлезат од нив. Поради тоа, хемиските супстанции треба да се користат на поодржлив начин. Опасните супстанции не треба да се користат без потреба, а новосоздадените производи не треба да содржат високоризични супстанции за човечкото здравје и за животната средина.

Количеството производство на текстил во Македонија е мало во однос на други земји. Производството на текстил од памучно влакно до готов производ се случува во неколку фази, а хемиските супстанции се вклучени во многу процеси. При традиционалното одгледување памук потребна е употреба на големо количество пестициди, а некои од нив се штетни за здравјето на човекот и за животната средина. При органското одгледување памук воопшто не се вклучени хемиски пестициди, комерцијални ѓубрива или генетски модифицирани организми. Дел од хемиските супстанции се користат при производството во текстилните фабрики, како масла за подмачкување за предење и плетење и лепила што ги зајакнуваат и штитат конците при предење. Различни материјали имаат разни карактеристики, а потеклото на крајот многу влијае врз тоа кои хемиски супстанции ќе се користат. При производство на памучни ткаенини, на пример, се користат супстанции кои го зголемуваат капацитетот на апсорпција и го намалуваат собирањето. За да се обели текстил се користат белила и оптички избелувачи. Се користи голем број различни бои и методи за бојење за да се добие посакуваната боја и нејзината издржливост, а се додаваат хемиски супстанции за да функционира процесот на бојадисување. Многу од хемиските супстанции кои се користат во производниот процес се измиваат со помош на детергенти и вода, некои се разбиваат во процесот на обработка на отпадната вода, додека други стигнуваат до водотеците. Остатоци од хемиските супстанции кои биле употребени при производството некогаш може да останат во готовите производи.

Текстилните материјали имаат многу различни форми и функции. На пример, се користат хемикалии кои ја прават ткаенината крута, мека или сјајна, да не се собира, набира, заплеткува или предизвикува статички електрицитет, да е огноотпорна, да не се мрси, да штити од вода или нечистотија, да не избелуваат боите од сонце, да се обезбеди одреден мирис или да се нагласат светлите нијанси на ткаенината. Тие понекогаш се користат за да се спречи појава на микроби. Се додаваат супстанции за да може текстилот да го издржи превозот при влажни услови, без да мувлоса. Хемикалии исто така се користат и како конзерванси во пастите боја за печатење текстил.

За синтетичките влакна е потребна поголема антистатичка обработка отколку што е потребна за другите материјали, а волната има послаб капацитет на палење отколку другите материјали и поради тоа нема потреба од огноотпорна обработка. Функционалните хемикалии не се секогаш цврсто врзани за материјалот и со текот на времето може да исчезнат, да се измијат од текстилот или да дисперзираат во животната средина.

Луѓето и животната средина се изложени на хемикалии околу плантажите на памук и текстилните фабрики. Некои држави имаат неадекватно законодавство за заштита на животната средина и на здравјето на луѓето. Поради тоа е важно компаниите кои вршат трговија во тие земји да се свесни за својата одговорност и да пропишат барања онаму каде работат во светот. Проблемот со хемикалиите во текстилот е што нема доволни информации за тоа какви опасни супстанции се користеле за да се знае ризикот на којшто се изложени луѓето и животната средина. Во производи како што се мебел и чевли, текстилните материјали се комбинираат со друг тип материјали, како пластика, пенеста гума, дрво и метал, и со ова, ризикот станува покомплексен.

Компаниите кои пласираат производи на македонскиот пазар се одговорни да обезбедат производите да не се штетни за здравјето на населението или за животната средина. Оваа

одговорност е наведена во Законот за хемикалии, Законот за безбедност на производите и Законот за животна средина. Можно е опасните супстанции кои не се користат повеќе во ЕУ да се дозволени во други земји и да влезат во Македонија преку увозен текстил. Компаниите кои произведуваат и обработуваат текстил имаат одговорност и во поголем степен се опфатени од Законот за хемикалии и Законот за животна средина. Со ова, супстанциите не смее да се користат при производните процеси, освен ако компаниите не покажат дека истите не претставуваат ризик за здравјето на луѓето и за животната средина. Исто така, треба да се намали присуството и употребата на супстанции кои го отежнуваат рециклирањето на материјалите. На пазарот може да се пласираат само производи за широка потрошувачка кои се безбедни за здравјето.

Секој набавувач на производ што содржи високоризична супстанција која се наоѓа на листата за процедура (регистрација, евалуација, одобрување и ограничување на хемикалии), е должен да обезбеди доволно информации за примателот на производот за да може производот безбедно да се употребува. Во оваа информација треба најмалку да биде вклучено името на супстанцијата. До потрошувачите, по нивно барање, исто така треба да се достават релевантни информации.

Супстанциите кои се штетни за животната средина во текстилната индустрија се ризични и во зависност од тоа како се користат и дисперзираат. Супстанциите кои потешко се разложуваат (перзистентни), се акумулираат во живите организми (биоаккумулативни) или се токсични – познати како ПБТ супстанции – се посебно проблематични. Со оглед на тоа што е потребно подолго време овие супстанции да се разложат, тие продолжуваат да се дисперзираат и може да предизвикаат штета далеку од местата каде биле ослободени. Тие се пренесуваат преку вода и воздух и нив ги апсорбираат растенијата и животните. Во некои случаи завршуваат во нашата храна и постепено влегуваат во крвта. Многу е тешко да се добие слика и да се разберат последиците од дифузното дисперзирање на хемиските супстанции од производите.

Една од мошне штетните супстанции е перфлуороктан сулфонатот. Денес употребата на оваа супстанција е регулирана во ЕУ и во нашата држава и оваа супстанција сè повеќе ја заменуваат други супстанции при производството. Други перзистентни супстанции кои се дисперзираат од текстилната индустрија се бромирани огноотпорни средства и диоксини. Диоксините се образуваат како остаток при белењето со хлор. Металите се елементи кои не се разложуваат и колку повеќе се користат толку повеќе се зголемуваат нивните концентрации во животната средина. Живата, кадмиумот и оловото имаат особено штетни карактеристики, а ризиците се познати одамна. Тие може да се појават во текстилните производи како бои или метални делови на облеката.

За производството на текстил и за миене во текот на користењето на готовиот производ се троши големо количество вода. При миене на текстилот може да дојде до загадување на водната средина. Најмногу проблеми се појавуваат во земјите во кои се врши производството, каде обработката на отпадна вода честопати не задоволува. Неколку супстанции кои се користат во текстилната индустрија може да и нанесат штета на водната средина. Некои се директно токсични врз водните организми, додека други ја менуваат рН вредноста на водата. Емисиите на остатоците од влакна може да доведат до недостаток на кислород во водата при разложување на влакната. Нонилфенол етоксилатите се вообичаени во одредени земји на производство, каде се користат при миене, бојадисување и печатење на ткаенината. При разложување на нонилфенол етоксилатите, тие се претвораат во нонилфенол, кој е исклучително токсичен за водните организми. Во увозниот текстил може да се најдат остатоци од нонилфенол етоксилати.

Лицата кои се најмногу изложени на хемикалиите во текстилниот сектор очигледно се лица кои работат во текстилната индустрија и секојдневно ракуваат со големи количества новопроизведен текстил. Хемиските супстанции може да се апсорбираат преку кожата при директно ракување со хемикалии и при обработка на вода и ткаенина во текстилната индустрија. Тие исто така може да се вдишат кога се дисперзираат преку текстилната прашина или преку непостојаните супстанции во воздухот. Други лица исто така доаѓаат во допир со овие супстанции преку облеката и мебел штофовите. Супстанциите кои се особено сериозни за здравјето се канцерогени супстанции или токсични за репродукција. Такви супстанции во текстилната индустрија се арил амините, кои се формираат од азо бои, соединенијата на хром и фталатите. Одредени арил амини од азо бои имаат алергенски карактеристики. Во текстилот исто така може да се присутни и други алергени како остатоци од средства против мувла (диметилфумарат), конзерванси, детергенти и формалдехиди. Понекогаш спортската облека, чевлите, сунѓерите, и кујнските крпи се подложни на антибактериски третман.

Децата доаѓаат во контакт со текстил на поинаков начин од оној на возрасните. Тие поминуваат многу време на под, килими и прашина, спијат повеќе од возрасните и како последица на тоа доаѓаат во поблизок контакт со креветот и текстилот. Со оглед на тоа што

имунолошкиот и нервниот систем на децата сè уште не е целосно развиен, контактот со хемикалите може да има поголеми последици за децата отколку за возрасните. Затоа е исклучително важно да се користат што е можно помалку штетни супстанции за изработка на текстил наменет за деца.

Некои компании со години работат на исфрлање на штетните супстанции, а се повеќе потрошувачи бараат производи создадени на одржлив начин, кои се безбедни за животната средина и за здравјето. Се зголеми развојот на целосно нови текстилни производи и употреби. Увозните текстилни друштва денес поставуваат построги барања за нивните набавувачи отколку во минатото. Се зголеми набавката на органски памук и еко производи. Сево ова претставува голем напредок кон заштитата на здравјето на луѓето и животната средина. Денес има производители, набавувачи, потрошувачи и дизајнери, кои ги ценат можностите што ги нуди еколошкиот текстил.

## 4. ТЕКСТИЛНИ БОИ

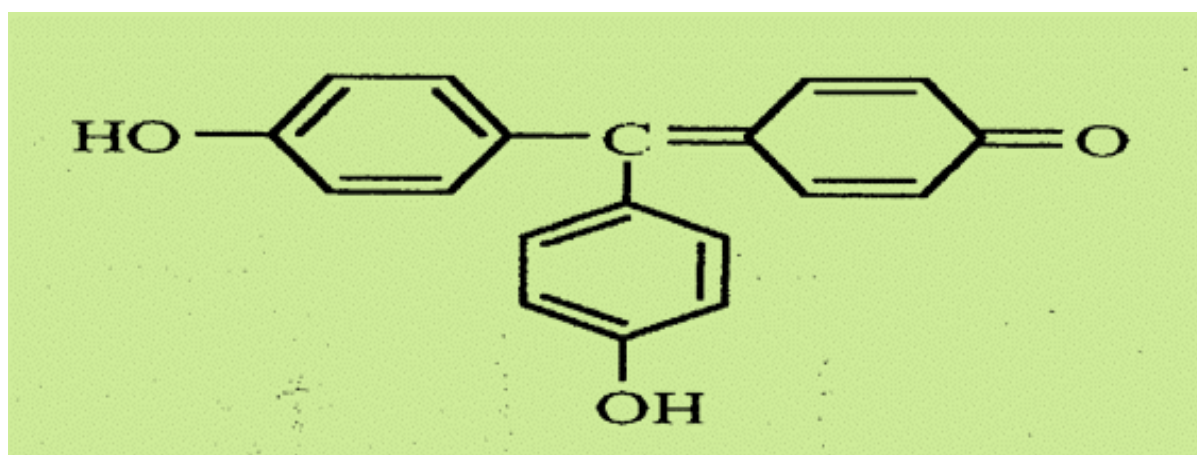
### 4.1. ИСТОРИСКИ РАЗВОЈ НА ИНДУСТРИЈАТА НА ТЕКСТИЛНИ БОИ

Човекот употребувал обоени материји од најраниот степен на својот развој, и тоа за обојување пред се на своето тело, живеалиштето и предметите што го опкружувале. Во почетокот употребувал природни неоргански обоени материји: **обоени глини, креди, јаглен и др.** Подоцна почнал да употребува природни органски материји од растително и животинско потекло, како што се: **индигото, пурпурот, ализаринот, куркумот, кошенилот и др.**

Боењето или исцртувањето шарки (тетовирањето) на телото се забележува и денес, а боењето на одделни делови од лицето е често застапено кај жените. Со време, искуството на боењето на телото се пренесувало врз предметите за облекување. Паралелно, но бавно, се зголемувал бројот на видот на соединенијата што се применуваат како бои. Се развивале постапки на екстракција на обоените материји од разни растенија и нивната примена како бои. Така, човекот започнал да ги произведува индигото, пурпурот, ализаринот, кошенилот, шафранот и другите природни бои.

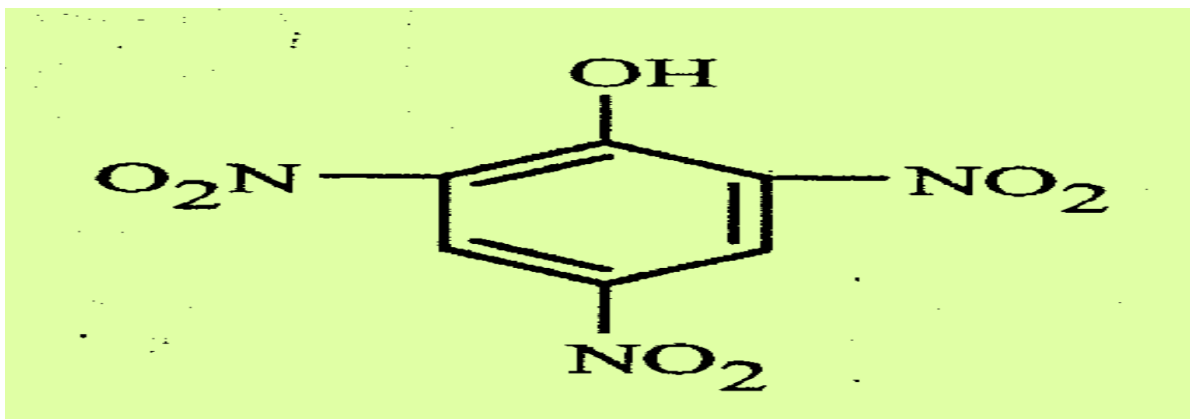
Изолирањето и, особено, примената на некои од овие природни продукти претставуваат сложени технолошки процеси со кои овладале древните Египјани и Кинези. Така, на пример, индигото се споменува во најраните летописи со кои човекот се сретнал. Во VIII век Арапите го пренеле искуството на боењето со индиго во Европа, а подоцна ја оживеале и трговијата помеѓу овие два континента. Се до средината на минатиот век, боите биле исклучително од растително и животинско потекло.

Во 19 век, во ерата на индустриското производство на големи количини и широк асортиман на текстилни производи, потребите за текстилни бои брзо почнале да се зголемуваат. Природните бои веќе не можеле да ги задоволат потребите на човекот. Во овој период се создаваат услови науката да ја совлада **синтезата на боите**, да создаде такви бои што во секој поглед ќе ги задоволат потребите на текстилната индустрија. Голем број на откриени бои подоцна прераснале во широк асортиман на **синтетички бои**. Овие синтетички бои, по својот квалитет и цената, во секој поглед ги надминале и речиси на полно ги **истиснале природните бои**. Така, на пример, Рунге (1834 год.) со оксидација на фенол добил **розолова киселина** која претставува **црвена** триокситрифенилметанска боја (Слика 1). Лорен (1841 год.) со нитрирање на фенол ја синтетизирал **пикринската киселина** (2,4,6 - тринитрофенол) (Слика 2) која претставува **жолта** нитро боја за боење на волна. Матансон (1855 год.), загревајќи го, анилинот во средина на дихлоретан, добил **црвена** триаминаотрифенилметанска катјонска боја, позната под името **фуксин** (Слика 3). Баер (1880 год.) ја синтетизирал најбитната и најпостојана природна боја за целулозата – **индигото** (Слика 4).

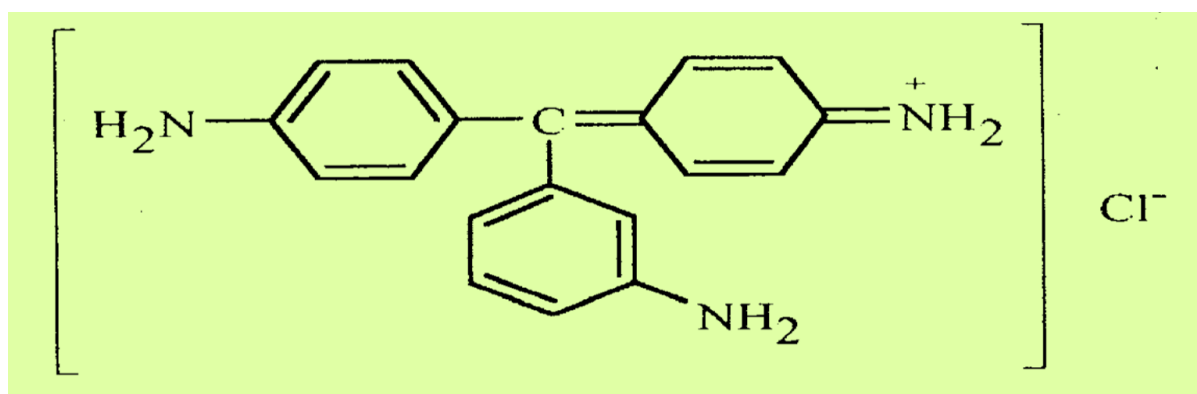


Слика 1. Розолова киселина (триокситрифенилметан)

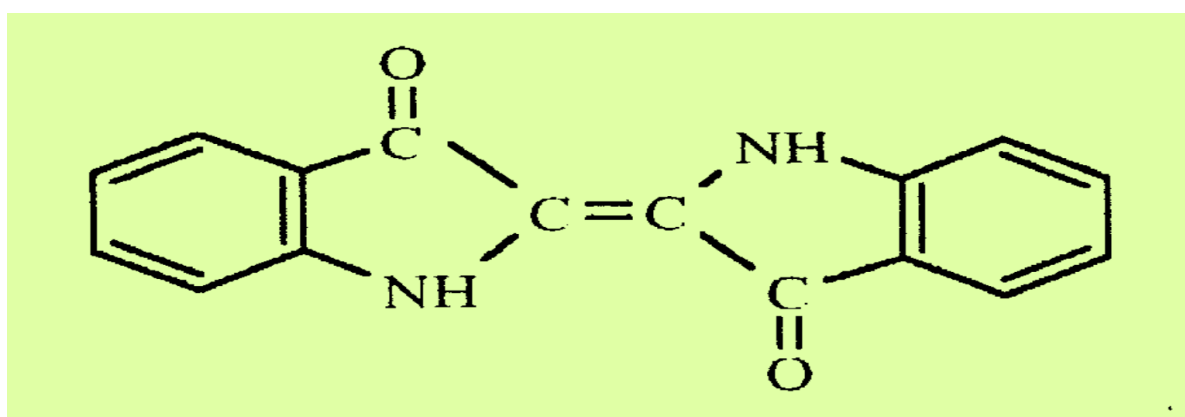




Слика 2. Пикринска киселина (2,4,6 - тринитрофенол)



Слика 3. Фуксин (триаминотрифенилметан)

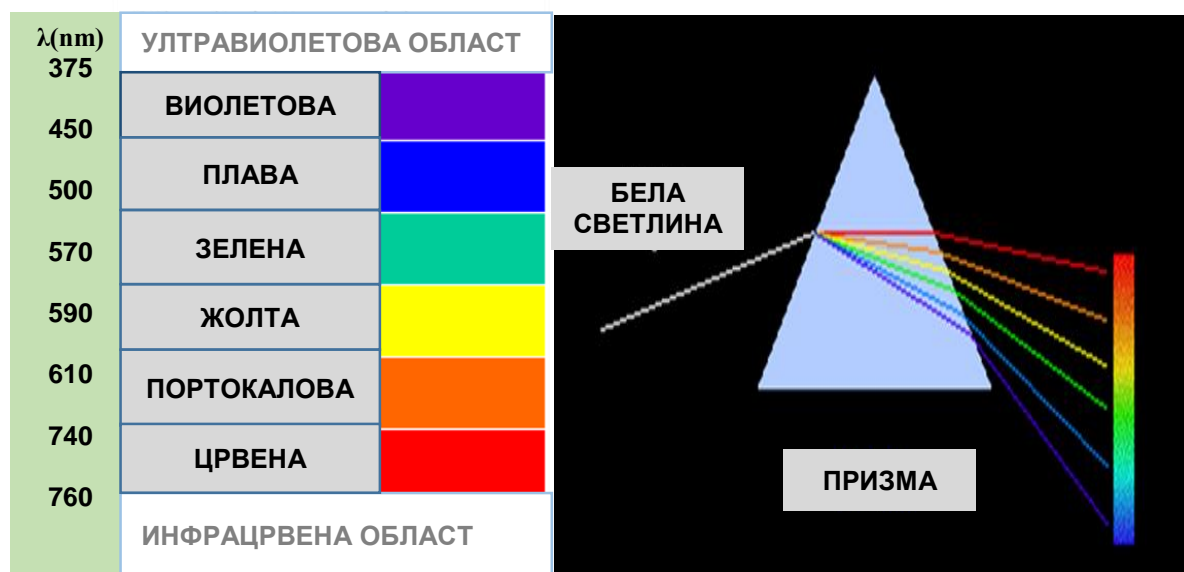


Слика 4. Индиго



## 4.2. БОЈА, ХЕМИСКИ СОСТАВ И СВОЈСТВА НА БОИТЕ

Бојата е во потесна смисла чувство на видот предизвикано од надразнувањето на мрежницата на окото од електромагнетни зрачења со бранова должина ( $\lambda$ ) помеѓу 380 и 760 nm. Секоја бранова должина претставува одредена боја (Слика 5).



Слика 5. Спектар на бои на видливата светлина

Телата, во зависност од нивниот хемиски состав, структура и форма, делумно ја апсорбираат, делумно ја рефлектираат, а делумно ја пропуштаат светлината, при што до човечкото око доаѓаат рефлектираните зраци и создаваат осет за боја.

Кога белата светлина ќе падне на телото се случуваат следните гранични појави:

- телото целосно ја апсорбира светлината - тоа е **црно**,
- телото целосно ја одбива светлината - тоа е **бело**,
- телото ја пропушта светлината - тоа е **просирно**.

Боите се супстанции кои имаат способност да ги обојат текстилните влакна или други материјали, влегувајќи со обоениот материјал во хемиска врска, или врзувајќи се со постојани физички сили. Сите видови бои можат да се поделат на **ахроматски** (безбојни) и **хроматски** (обоени). Секоја одделна боја на спектарот се вика **моно-хроматска**. Ахроматските бои се: белата, црната и сивата (така, на пример, човекот може да види околу 300 градации на сива боја). Остра граница помеѓу ахроматските и хроматските бои не постои, бидејќи често хроматските бои имаат некоја нијанса. Сивата боја, која содржи примеси на некоја друга боја, станува хроматска.

Во периодот од 1864 до 1866 год. научниците дошле до заклучок дека сите органски соединенија се способни да присоединуваат водород, при што минуваат во безбојни соединенија, а со воведувањето на некои групи, како што се: нитро, нитрозо и др., во безбојните органски соединенија тие се обојуваат. Исто така, била потврдена и врската помеѓу незаситеноста на органските соединенија и нивната обоеност. Соединенијата со интензивни обојувања мора да содржат, покрај незаситени групи и други супституенти, како што се окси и аминокрупите.

Ото Вит (1878 год.) ги поставил темелите на **хромофорната-ауксохромна теорија**. Согласно со оваа теорија, која во модифицирана форма и денес уште е вредна, обојувањата на органските соединенија се должат на апсорпција на светлината во одредена област во зависност од присуството на **хромофорни групи** во нивните молекули ( $-\text{NO}_2$ ;  $-\text{N}=\text{O}$ ;  $-\text{N}=\text{N}-$ ;  $-\text{N}=\text{NO}-$ ;  $-\text{N}=\text{CH}-$ ;  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ;  $=\text{C}=\text{O}$ ).

Органските соединенија, за да можат да се употребат како бои за боене на влакна, мора да содржат и **ауксохромни групи** ( $-\text{COOH}$ ;  $-\text{OH}$ ;  $-\text{NH}_2$ ;  $-\text{SO}_3\text{H}$ ;  $-\text{NHR}_1$ ;  $-\text{NR}_1\text{R}_2$ ).

Новите сознанија за структурата на атомот и квантната механика, како и големото практично искуство им овозможило на научниците Луис и Калвин во 1939 год. да ја создадат **современата електронска теорија за обоените материи**.

Според оваа теорија, обоените материи имаат подвижни електрони кои, под дејство на светлинските зраци од видливиот дел на спектарот, поминуваат во возбудена состојба, а при враќањето во првобитната состојба емитираат електромагнетни треперења со различна бранова должина кои доаѓаат до окоото на човекот и создаваат чувство на боја. Тоа се најчесто соединенија со **конјугирани двојни врски** во кои се вградени електрондонорни и електронакцепторни групи кои со своето заемно дејствување доведуваат до поларизација или јонизација на молекулите.

Во текстилната индустрија, во зависност од природата на влакното, се применуваат разни бои. Но, сите бои, независно од групата на која и припаѓаат, ги имаат следниве четири својства:

- интензивно обојување,
- скоро во сите случаи растворливост во вода (растворливоста може да биде перманента или во одделни етапи од процесот на боене),
- способност да се адсорбираат од страна на влакното и да се задржуваат на него (супстантивност), или хемиски да реагираат со него (рекативност),
- обојувањата да имаат одредени постојаности во процесите низ кои минуваат во текот на нивното дооформување и во понатамошната употреба.

Со цел да се добие најповолна комбинација на овие својства, во молекулата мора да се вклопат погодни хромофорни и ауксохромни групи. Хромофорните групи најчесто се вградени во ароматски прстен. Ауксохромните групи ја зголемуваат супстантивноста на бојата кон текстилниот материјал.

Боенето најчесто се изведува во водена средина, така што бојата мора да има соодветни групи кои и овозможуваат да биде растворлива во вода. Такви групи се:  $-\text{SO}_3\text{Na}$ ;  $-\text{COONa}$ ;  $-\text{OH}$ ;  $-\text{NH}_2$  и др. Боите што се раствораат во вода, по дифузијата во внатрешноста на влакното, се врзуваат со неговите функционални групи градејќи јонски, ковалентни и водородни врски.

#### 4.3. НОМЕНКЛАТУРА НА БОИТЕ

Имињата на боите, според IUPAC номенклатура, би биле многу долги и непрактични. Фирмите кои произведуваат бои не сакаат да го објават нивниот хемиски состав. Порано боите добивале име според нивниот пронаоѓач, според природните бои што ги замениле (ализарин, пурпур, индиго и др.), според нивниот карактер и својствата (алкална сина, викторија сина, еозин), а се давале и рекламни имиња, како на пример, конго црвена.

Денес секоја фирма на своите бои им дава комерцијални, заштитни имиња. Имињата на боите содржат одредени зборчиња кои имаат одредено значење. Така на пример зборот **"echt"** или **"solid"**, значи дека боите имаат подобри постојаности. Зборот **"licht"**, значи дека боите имаат добри постојаности на светлина, а зборот **"brilian"**, значи дека боите се со живи тонови.

Покрај овие ознаки, името на бојата ја содржи и ознаката на бојата (**rot, grun, gelb**) и комбинацијата од букви и броеви, како на пример, **kitonecht 2G**. Ознаките со букви, на крајот од името, можат да означуваат: **тон, некои специфичности во употребата, бојачки карактеристики и др.** (на пример, **B** - сина боја, **R** - црвена боја, **G** - жолта, **W** - за волна, **LL** - постојани на светлина, **O** - основен тон, **FF** - многу светли итн.).

Руската номенклатура е заснована врз техничката класификација на боите, според која првиот збор од името на бојата ја означува групата кон која бојата припаѓа: директна, сулфурна, реактивна, дисперзна, кисела, пигментна, базна, лак, индигосол, тиазол, растворлива во алкохол, растворлива во масло, растворлива во ацетон.

#### 4.4. ТЕХНИЧКИ (БОЈАЧКИ) СВОЈСТВА НА ТЕКСТИЛНИТЕ БОИ

Техничките бои не се произведуваат како чисти компоненти. Тие најчесто содржат разни примеси кои потекнуваат од синтезата или етапата на нивното конфекционирање. Меѓу боите најчесто се сретнуваат три вида примеси:

1. Растворувачи, соли ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ) и скробови;
2. Алкалии, ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ );
3. Примеси од самото производство на боите.

Секоја боја има одредени својства, помалку или повеќе изразени, позитивни или негативни, според кои добива одредена примена. Тие својства се познати под името **бојачки својства на текстилните бои**. Тука спаѓаат:

- надворешниот изглед на бојата,
- концентрацијата на обоената материја во бојата,
- тонот на бојата,
- бојата (за бои растворливи во вода),
- остатокот по просејувањето низ сито,
- содржината на нерастворливите материји (за бои растворливи во вода),
- дисперзноста (за дисперзни бои),
- афинитетот, растворливоста, способноста за рамномерно боење,
- живоста (бриљантност),
- постојаноста и др.

**Афинитетот** спрема текстилниот материјал е битно својство на текстилните бои и тој го овозможува цврстото врзување на бојата за него. Афинитетот на бојата спрема текстилниот материјал доаѓа до израз при испитувањето на условите што таа боја ги поставува, како што се температура и pH на бањата за боење. Исто така, текстилниот материјал и неговата обработка пред боењето во голема мера влијаат врз афинитетот на бојата спрема него. Така, мерцеризираниот памук и хлорираната волна имаат зголемен афинитет спрема боите во однос на суровиот памук или волната.

**Растворливоста на боите** е многу битна особина, бидејќи боењето најчесто се изведува во воден раствор. Со оглед на тоа дека постојат и нерастворливи бои (редуктивни, сулфурни и др.), тие претходно се преведуваат во растворлив облик, во кој се нанесуваат на влакното, а по нанесувањето на бојата повторно се преведуваат во нерастворлив облик. Способноста за рамномерно боење ја имаат тие бои што лесно се раствораат во вода и полаку минуваат од бањата за боење на текстилниот материјал што се бои. Такви се базните и киселите бои. Сулфурните и индигоидните бои го немаат својството рамномерно да го бојат текстилниот материјал. Од растворливоста на бојата, исто така, зависи и рамномерноста на обојувањето. За да се забрза и да се подобри растворањето на бојата во вода, се употребуваат разни хигроскопни, хидротропни и други помошни средства.

**Живоста на боите** се огледа во чистотата и бриљантноста на тонот што се добива при боењето со нив. Постојат бои што даваат бриљантни обојувања (базни, кисели), додека другите даваат матни, тапи тонови.

**Штедроста на бојата** се цени според количината на бојата потребна за боење на дадениот текстилен материјал. Според ова својство, боите меѓу себе многу се разликуваат. Приота, најголема штедрост имаат базните бои и при боењето со нив, во однос на другите бои, се употребуваат најмали количини за да се постигне обојување со ист тон.

**Постојаноста на бојата** се определува со следење на особините на обоените соединенија во бањата во текот на определен временски период. Поголем број бои што се применуваат во текстилната индустрија имаат добри постојаности, доколку се чуваат во нормални услови. Во **постојаност на обојувањето на готовиот производ** во текот на неговата примена во прва група спаѓаат постојаностите на обојувањата спрема изварувањето, белењето, карбонизацијата, валањето и др. Доколку обоениот материјал се подложува на овие доработки, од боите се бараат задоволителни постојаности спрема влијанијата што ги предизвикуваат овие

процеси. Во втората група спаѓаат постојаностите на: светлина, перење, пот, хемиско чистење, суво и мокро триење и др. Не постојат бои што ги поседуваат сите горе наведени постојаности. Доколку боите имаат голем број постојаности тие се поскапи и не можат да се употребат за боене на евтини артикли.

**4.5. ПОДЕЛБА НА БОИТЕ**

Во времето кога бројот на боите бил мал, а познавањето на нивната хемиска структура била мала, боите се класифицирале по нивното потекло, и тоа на бои од:

- природно (растително и животинско)
- минерално и
- синтетско потекло.

Поделбата на синтетските бои според материјалот кој со нив се бои, според нивните бојачки својства и хемискиот карактер е прикажана во Табела 1.

**Табела 1. Поделба на боите според материјалот кој со нив се бои, според нивните бојачки својства и хемиската структура**

СИНТЕТСКИ БОИ		
ПОДЕЛБА СПОРЕД МАТЕРИЈАЛОТ КОЈ СО НИВ СЕ БОИ	ПОДЕЛБА СПОРЕД БОЈАЧКИТЕ СВОЈСТВА	ПОДЕЛБА СПОРЕД ХЕМИСКАТА СТРУКТУРА
БОИ ЗА ТЕКСТИЛ <ul style="list-style-type: none"><li>- за растителни влакна</li><li>- за животински влакна</li><li>- за синтетски влакна</li><li>- за мешани влакна или ткаенини</li></ul> БОИ ЗА КОЖА	БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО ВОДА <ul style="list-style-type: none"><li>- базни бои</li><li>- кисели бои</li><li>- метал-комплексни бои</li><li>- супстантивни (директни) бои</li><li>- реактивни бои</li><li>- леуко-естри на редуктивните бои (индигосоли)</li></ul> БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО АЛКОХОЛ	НИТРОЗО БОИ
БОИ ЗА ХАРТИЈА	БОИ НЕРАСТВОРЛИВИ ВО ВОДА <ul style="list-style-type: none"><li>- бои кои со редукција можат да се претворат во растворливи во вода (редуктивни и сулфурни бои)</li><li>- дисперзни бои</li><li>- бои растворливи во масти и масла</li><li>- пигментни бои</li></ul> БОИ КОИ СЕ ГРАДАТ НА ТЕКСТИЛНИОТ МАТЕРИЈАЛ <ul style="list-style-type: none"><li>- нафтол-АС бои</li><li>- ацетатни бои за развивање</li><li>- оксидациски бои</li><li>- бои за повеќеслојна фотографија во боја</li></ul>	НИТРО БОИ
БОИ ЗА ПЛАСТИЧНИ МАСИ		АЗО БОИ
БОИ ЗА ХРАНА		СТИЛБЕНСКИ БОИ
БОИ ЗА СПЕЦИЈАЛНИ НАМЕНИ <ul style="list-style-type: none"><li>- за микроскопија</li><li>- за фотографија</li><li>- за хемиски анализи (индикатори)</li><li>- за козметика</li><li>- за пиротехника</li></ul>		ДИФЕНИЛМЕТАНСКИ БОИ
		ДИ- И ТРИАРИЛМЕТАНСКИ БОИ
		КСАНТЕНСКИ БОИ
		АКРИДИНСКИ БОИ
		ХИНОЛИНСКИ БОИ
		ТИАЗОЛНИ БОИ
		АЗИНСКИ БОИ
		ОКСАЗИНСКИ БОИ
		СУЛФУРНИ БОИ
		ТИАЗИНСКИ БОИ
		АНТРАХИНОНСКИ БОИ
		ИНДИГОИДНИ БОИ
		ОКСИДАЦИСКИ БОИ
		РЕАКТИВНИ БОИ
		ФТАЛОЦИАНИНСКИ БОИ
		МЕТАЛКОМПЛЕКСНИ БОИ
		ЛЕУКО ЕСТЕРИ НА РЕДУКТИВНИТЕ БОИИ ДР.

#### 4.6. ГРУПА НА БОИ СПОРЕД БОЈАЧКИТЕ СВОЈСТВА

Групи на бои според бојачките својства, најчестите супстрати, постапките на боење и најчесто употребувани бои се прикажани во Табела 2.

Табела 2. Група на бои според бојачките својства, супстрати, постапки на боење и бои

ГРУПИ СПОРЕД БОЈАЧКИТЕ СВОЈСТВА	ПОДГРУПИ	НАЈЧЕСТИ СУПСТРАТИ	ПОСТАПКИ НА БОЕЊЕ	НАЈЧЕСТИ БОИ
БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО ВОДА	БАЗНИ БОИ	Волна, свила, кожа, памук, полиакрилни и други синтетски влакна	Боење на памук после обработка со средство за натопување, а останатите влакна директно	Азо, азински, ксантенски, полиметански, триарилметански бои
	КИСЕЛИ БОИ	Животински влакна, полиамидни влакна и хартија	Боење во кисели бањи а понекогаш и во неутрални бањи	Азо, антрахинонски, ксантенски, триарилметански бои
	МЕТАЛ-КОМПЛЕКСНИ БОИ	Волна, полиамидни и полиакрилонитрилни влакна	Боење во јако кисели до неутрални бањи	Орто-окси-азо бои
	СУПСТАНТИВНИ (ДИРЕКТНИ) БОИ	Целулозни влакна и полиамидни влакна	Боење во неутрални или слабо базни бањи со додаток на електролит	Ди-, три-, полиазо бои, стилбенски, оксазински и фталоцианински бои
	РЕАКТИВНИ БОИ	Целулозни влакна, волна и полиамидни влакна	Хемиска реакција со влакното, боење во базни бањи	Азо, антрахинонски, фталоцианински бои
	ЛЕУКО-ЕСТРИ НА РЕДУКТИВНИТЕ БОИ (ИНДИГОСОЛИ)	Памук и регенерирани целулозни влакна	Боење во неутрални бањи (памук)	Индигоидни и антрахинонски бои
БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО АЛКОХОЛ		Целулозни естри, природни и синтетски смоли		Азо, ксантенски, триарилметански бои
БОИ НЕРАСТВОРЛИВИ И ВО ВОДА	РЕДУКТИВНИ БОИ	Целулозни влакна и волна	Претворање во растворлив облик со натриум дитионит	Антрахинонски бои. За волна индигоидни, бензохинонски и нафтохинонски бои
	СУЛФУРНИ БОИ	Целулозни влакна	Претворање во растворлив облик со натриум сулфид	Сулфурни бои
	ДИСПЕРЗНИ БОИ	Ацетатна свила и синтетски влакна	Боење со фина суспензија на боја во присуство на дисперзни средства	Антрахинонски, моноазо или азометански бои
	БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО МАСТИ И МАСЛА	Технички масти, горива, прехранбени производи		Азо бои
	ПИГМЕНТНИ БОИ	Премази, лакови, графички бои, бои за тапети, бои за пластични маси, бои за штампање во текстилната индустрија и боење на синтетски влакна пред предење		Азо, антрахинонски, фталоцианински, индигоидни бои
БОИ КОИ СЕ ГРАДАТ НА ТЕКСТИЛНИОТ МАТЕРИЈАЛ	Нафтол-АС бои	Целулозни влакна, ацетатна свила и синтетски влакна	Копулација на влакно	Нерастворливи азо бои
	Оксидациони бои	Целулозни влакна, крзна	Оксидација на влакно	Ароматски амини, хидроксиамино соединенија

#### 4.6.1. БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО ВОДА

**Базни бои** – тоа се водорастворливи соли на интензивно обоени органски бази. Со влакната што содржат кисели групи градат јонски врски, а се применуваат за боене на волна, свила, памук, кожа, полиакрилни и други синтетски влакна. Базните бои имаат слаба постојаност, посебно на светлост. Се употребуваат кога се дава поголемо значење на поживи тонови отколку на постојаноста.

**Кисели бои** – тоа се водорастворливи соли на интензивно обоени органски соединенија кои во вода дисоцираат на обоен анјон. Се применуваат за боене на животински влакна, особено волна и свила, и синтетски влакна во кисела средина, градејќи со нив јонски врски.

**Метал-комплексни бои** – претставуваат група на хромни и кобалтни комплекси најчесто орто-окси-азо бои. Тоа се интензивно обоени органски соединенија растворливи во вода кои можат непосредно, или по боенето на протеинските, целулозните и синтетските влакна, да градат комплекси со метали. Новосозданиот комплекс се зацврстува со протеинските и синтетските влакна преку сложениот комплекс боја-влакно-метал. Овие бои им даваат многу стабилно обојување на волнените материјали.

**Директни (супстантивни) бои** – тоа се интензивно обоени водорастворливи сулфонски органски киселини или нивни соли, кои во вода дисоцираат на обоен анјон. Најмногу се применуваат за боене на целулозни влакна со кои се врзуваат со водородни и Вандервалсови врски. Понекогаш можат да се применат за боене на животински влакна во кисела средина. Во однос на постојаноста на светлина се разликуваат од слабо постојани до јако постојани.

**Реактивни бои** – тоа се интензивно обоени органски соединенија, растворливи во вода, што содржат подвижен атом или реактивна атомска група со кои во процесот на боене, градат ковалентни врски со текстилните влакна.

**Леукоестри на редуktivни бои (индиго соли)** – се соли на естер на сулфурна киселина со леуко соединенија кои се добиваат со редукција на карбонилни групи на индигоидни и антрахинонски бои. Се применуваат најмногу за боене на памук, лен и регенерирани целулозни влакна, а поретко за волна и свила.

#### 4.6.2. БОИ НЕРАСТВОРЛИВИ ВО ВОДА

**Редуktivни бои** – тоа се интензивно обоени органски соединенија нерастворливи во вода кои со  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (натриум дитионит) во алкална средина се редуцираат и минуваат во водорастворлив облик кој има афинитет кон текстилниот материјал, а по оксидацијата со кислородот од воздухот минува во нерастворлив облик. Тие механички се врзуваат со влакното.

**Дисперзни бои** – тоа се интензивно обоени органски соединенија, нерастворливи или слабо растворливи во вода, кои се применуваат за боене на ацетатна свила и синтетски влакна. Се употребуваат во облик на фина водена суспензија во присуство на дисперзион средства (сапуни, детергенти). Бојата на суспендирани честички материјалот ја апсорбира откако ќе навлезе во интермицеларните шуплини.

**Сулфурни бои** – тоа се интензивно обоени органски соединенија што содржат сулфур, нерастворливи се во вода, кои минуваат во водорастворлив облик со редукција во алкална средина. Редуktivниот облик на сулфурните бои има афинитет кон текстилните влакна, а со оксидација со кислородот од воздухот преминува во водонерастворлив облик. Заради високата алкалност на редуktivната средина овие бои се применуваат за боене само на целулозни влакна во темни нијанси со кои механички се врзуваат.

**Бои растворливи во масти и масла** – припаѓаат во најголем дел на азо-бои и се употребуваат за боене на технички маснотии, горива и прехранбени намирници.

**Пигментни бои** – тоа се интензивно обоени соединенија, нерастворливи во вода. Се употребуваат во премазните бои, лаковите, графичките бои, бои за тапети, бои за пластични

маси. Во текстилната индустрија се употребуваат за боене на природни и синтетски влакна со кои се врзуваат механички преку сврзни средства.

#### 4.6.3. БОИ КОИ СЕ ГРАДАТ НА ВЛАКНОТО

**Бои што се градат на влакното** – тоа се безбојни органски соединенија или смеси кои се синтетизираат на самото влакно давајќи обоени соединенија нерастворливи во вода.

**Нафтол АС бои** – се нерастворливи азо-бои кои се формираат со копулација на растворлива diazonium сол на растворливата активна компонента директно на влакното или ткаенината. Се употребуваат во прв ред за боене на целулозни влакна, ацетатна свила и синтетски влакна.

**Оксидациони бои** – се формираат на материјалот кога некој ароматски амини и диамини, односно аминофеноли, кондензираат и оксидираат во текот на процесот на боене со помош на оксидациони средства (хромат, хлорат), во присуство на метални соли како катализатор. Се употребуваат за боене на целулозни материјали и крзна. Постојаностите им се добри.

#### 4.6.4. БОИ КОИ СЕ РАСТВОРЛИВИ ВО АЛКОХОЛ

Овие бои можат да се најдат во сите хемиски групи. Повеќето припаѓаат на азо бои, а ги има од редот на нитрозин, триарилметански и ксантенски бои. Тие се користат за боене на целулозни естри, целулоид, природни и синтетски смоли и др.



## 5. СИНТЕЗА НА БОИ

Најголем број бои се добиваат со органска синтеза, од соединенија добиени од катранот при сува дестилација на дрвото, а во поново време и со пиролиза на тешките фракции на нафтата.

Основни сировини за синтеза на органски бои се ароматските соединенија, како на пример: бензен, толуен, ксилен, фенол, антрацен, нафтаген, крезол, карбазол, пиридин, дифенилоксид и други. Овие примарни компоненти со релативно едноставни хемиски реакции се претвораат во меѓупроизводи за бои. Најчести реакции се сулфонирање, нитрирање, халогенирање, оксидација и редукција. Понатаму, во меѓусебни реакции на меѓупроизводите за бои се добиваат крајни производи – **синтетски бои**.

### 5.1. ПРОЦЕС НА ДОБИВАЊЕ НА АЗО - БОИ

Азо-боите спаѓаат во најмногубројната и најважната група бои која има доминантна примена во боењето на текстилниот материјал. Способни се да ги бојат сите влакна било природни било синтетски. Околу 70% од вкупниот број синтетски бои се азо-бои кои се во широка индустриска примена. Нивната масовна застапеност се должи на следниве својства:

- претставуваат интензивно обоени соединенија,
- лесно се добиваат од лесно достапни, евтини сировини
- се сретнуваат во сите видови бои, давајќи доста добри обојувања

Азо-боите се карактеризираат со присуство на најмалку една азо ( $-N=N-$ ) група, како хромофор, вклучена во најразлични супституирани ароматски или алифатски синџири. Азо-боите се добиваат од азо-бензен ( $C_6H_5-N=N-C_6H_5$ ), наједноставно ароматско азо-соединение, кое нема карактер на боја. Меѓутоа, ако во неговата молекула се воведат одредени супституенти се добиваат соединенија со карактер на боја.

Азо-боите скоро без исклучок се добиваат на ист начин: воден раствор или суспензија на некој ароматски амин реагира со раствор на натриев нитрит и хлороводородна киселина (процес на диазотација) и овака добиеното диазониумово соединение се врзува со феноли, нафтоли, ароматски амини и др. компоненти (процес на копулација). Во синтезата на азо-боите, реакциите на диазотација, односно куплувањето можат да се повторуваат неколку пати а реакциски продукти се диазо- и полиазо бои.

При синтезата на азо-бои на квалитетот на готовиот производ во голема мера влијаат следните фактори:

- чистота на реактантите,
- точно измерена количина на реактантите,
- константно и комплетно мешање на процесот,
- добри својства на диазо-соединение (свежо подготвен во кисела средина, заштитен од светлина и топлина).

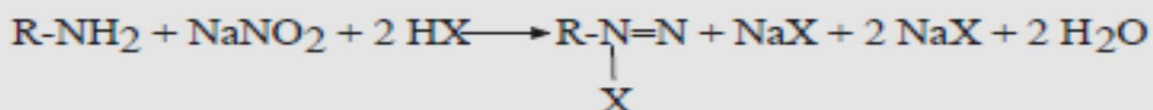
Според бројот на азо-групите во молекулот, азо-боите се делат на моноазо, диазо, триазо и полиазо бои. Според начинот на примена (техничката класификација) се делат на кисели (за боење волна, свила), дисперзни (за боење на синтетски влакна), бои што се градат на влакното (најчесто за боење памук), азолакови и азопигменти (за боење на сите видови текстилни влакна, пластмаси и премази по пигментна постапка, во маса или со помош на сврзни средства-биндери).



Сите азо-бои се синтетизираат така за да бидат постојани при перењето, на хемиско и микробиолошко дејство, како и на дејство на светлина. Поради овие својства на постојаност, се тешко биоразградливи и склони кон насобирање во природата. Во текот на процесот на боене, повеќе од 10% не се врзуваат на влакната, па голема количина од нив доаѓа во средината и стануваат голем еколошки проблем. Многу азо бои се канцерогени, мутагени, интензивно обоени и предизвикуваат алергиски реакции во човекот.

## 5.2. ПРОЦЕС НА ДИАЗОТАЦИЈА

Процесот на диазотација се дефинира како реакција на примарен арил-амин со натриум нитрит во присуство на киселина, проследено со формирање на диазониум сол со следнава равенка:



Тоа обично се прави со солна киселина, затоа што таа со ароматични амини формира растворливи соли. Киселината се додава секогаш во вишок, а нитритот мора да се употреби во точната теоретски потребна количина. При диазотација на слабо базните амини, кои солта многу лесно ги хидролизира, потребниот вишок на киселина е 1-3 mol. Треба да се напомене дека конц. HCl реагира со нитритот и се добива хлор кој ги зголемува несаканите споредни реакции. Затоа, реакционата смеса не смее да содржи повеќе од 20% слободен HCl. Кај диазотацијата која се врши во разредени раствори, пожелно е растворот на нитрит да се додаде одеднаш. Меѓутоа, неопходно е добро ладење, што се постигнува со додавање на мраз на смесата.

## 5.3. ПРОЦЕС НА КОПУЛАЦИЈА

Процесот на копулација се дефинира како реакција на ароматско диазо-соединение со копулациска компонента (куплер). Заедничко за сите куплери кои се користат во синтеза на азо-бои е да имаат активен водороден атом врзан на јаглеродниот атом. Такви се:

- феноли,
- кето соединенија со алифатски карактер со реактивна метиленска група во праволиниски ланец или прстен,
- примарни, секундарни и терцијарни ароматски амини со амино група директно врзана за прстенот
- пирол, индол и др.

Оптималните услови на копулација зависат од природата на куплерот, но и од природата на азо-соединенија.

## 5.4. ИЗОЛАЦИЈА НА БОИ

**Амино-азо боите** имаат јак базен карактер и со минералните киселини создаваат соли растворливи во вода. Се изолираат со закиселување на копулациската смеса со концентрирана хлороводородна киселина. спојување со мешавина од конц. киселина (хлороводородна).

**Хидрокси-азо боите**, со неколку исклучоци, се нерастворливи во вода, па се таложат во облик како што се добиени со реакцијата. Исталожената боја се филтрира, испира со вода и суши.

**Бои со сулфо или карбоксилна група** обично се изолираат со исолување како соли на алкалните метали растворливи во вода. Изолацијата се изведува со таложение колку што е можно поцелосно. Понекогаш за успешно таложение може да бидат доволни солите кои се формираат со синтеза на боите, но обично е потребно и додавање на соли. Најтешко е да се добие талог на боја во облик кој лесно се филтрира и пере. Обично, но не секогаш, се препорачува таложение на 70-80°C, но секогаш под температурата на вриење, со повремено мешање на смесата. На овој начин се добива кристален и гранулист талог, но понекогаш бојата која добро се таложува на ладно, со греење може да стане аморфна. Оптималните услови на таложение за одредени бои, се одредува со проба во епрувета. Исталожената боја се филтрира, испира со вода и суши. Сушењето на бои кои содржат нитро групи треба да се изведе на умерени температури поради опасност од експлозија.

## 6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

### 6.1. ПРОЦЕС НА ДИАЗОТАЦИЈА

#### 6.1.1. АНИЛИН

##### Реактанти:

- Анилин
- Конц. HCl
- 20% NaNO<sub>2</sub>
- Скроб-јодид индик. хартија
- Конго црвена индик. хартија
- Мраз

##### Прибор:

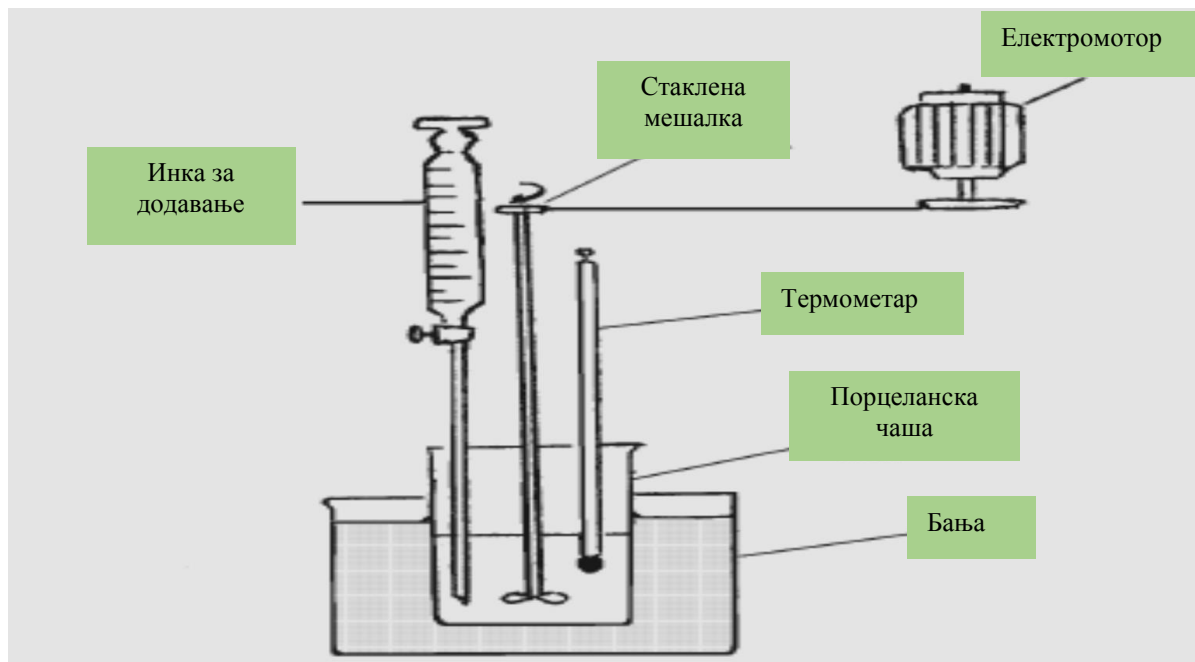
- Порцеланска чаша од 950 ml
- Посебна инка за додавање, град.
- Пипета од 25 ml, град.
- Термометар, 0-350°C
- Стаклена мешалка
- Електромотор
- Сад за бања
- Лабораториска маса

Во порцеланска чаша снабдена со стаклена мешалка, посебна инка за додавање и термометар (Слика 6), се меша смеса од 9,3 g (0,1 mol) анилин во 30 ml жешка вода со истовремено додавање со пипета во слаб млаз 25 ml конц. HCl. Растворот се лади до 40°C и се додава мраз околу 100 g до намалување на температурата до 0°C, но да остане малку од мразот нерастопен. Во меѓувреме чашата се става во бања со мраз. Потоа од инката за додавање се додава 20% NaNO<sub>2</sub> и тоа количина која содржи 7 g чист NaNO<sub>2</sub> со добро мешање и температурата да остане околу 0°C. Ако е потребно во смесата се додава уште мраз. Времето потребно за диазотација е околу 2 минути. Во текот на диазотацијата не смее да се создава меурчиња, ниту растворот да е заматен или обоен. После целокупното додавање на NaNO<sub>2</sub>, мешањето се продолжува уште 10 минути. Диазотацијата е готова кога капка од реакционата смеса ќе даде брз тест на скроб-јодид (слабо плава боја) и конго-црвена индикаторска хартија (јако плава боја). Сите диазотации можат да се контролираат со овие два реагенса. Ако смесата не даде позитивен слабо плав тест, се додава неколку капки нитритен раствор се додека позитивниот тест не се задржи неколку минути. Обратно, ако даде позитивен јак тест на нитрит, се додава неколку капки разреден раствор на анилин хидрохлорид, се додека нитритниот тест речиси исчезнува. Ако е потребно да се додаде повеќе од неколку капки раствор на нитрит или анилин хидрохлорид за прилагодување, значи дека е направена поголема грешка во мерењата или не е точен нитритниот раствор. Во тој случај експериментот треба да се повтори.

#### 6.1.2. БЕНЗИДИН

Во истата апаратура (Слика 6) се меша смеса од 18,4 g (0,1 mol) технички чист бензидин, 23 ml 30% HCl и 150 ml вода, и се загрева до 70°C. Растворот се лади на 30-40°C и се додава 50 g мраз што предизвикува одделување на еден дел од HCl. Потоа со мешање се додава уште 23 ml 30% HCl, па 70 ml 20% нитритен раствор за 10 секунди. На температурата околу 10-12°C, растворот се избиструва за 1 минута, а на пониски температури последните трагови од бензидин

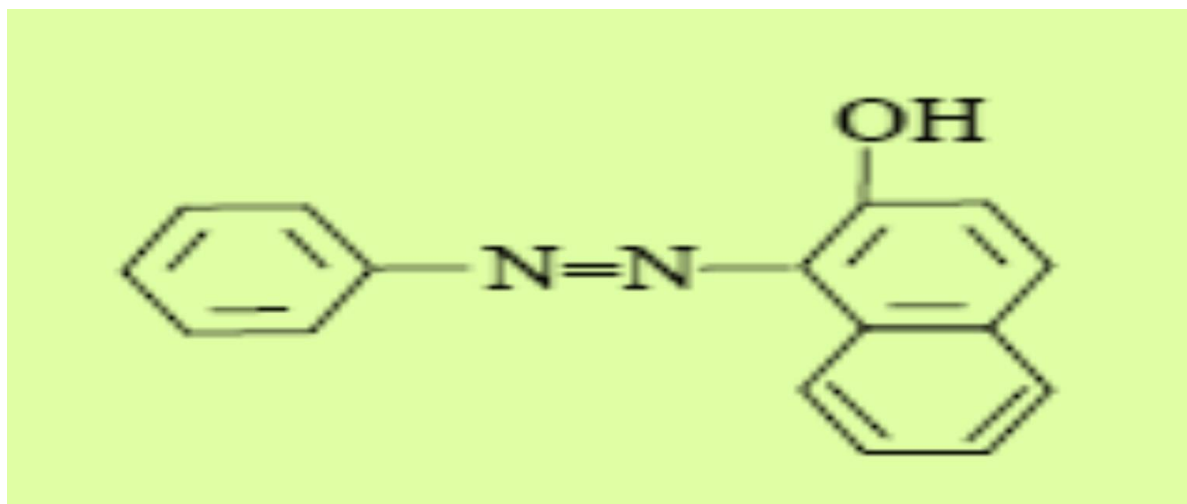
сулфат исчезнуваат за околу 8-10 минути. Растворот се испитува со конго-црвена и скроб-јодидна хартија.



Слика 6. Апаратура за синтеза на бои

## 6.2. СИНТЕЗА НА МОНО-АЗО БОИ

### 6.2.1. ФЕНИЛ-АЗО $\beta$ -НАФТОЛ (СУДАН 1) (КИСЕЛА БОЈА)



Слика 7. Фенил-азо  $\beta$ -нафтол

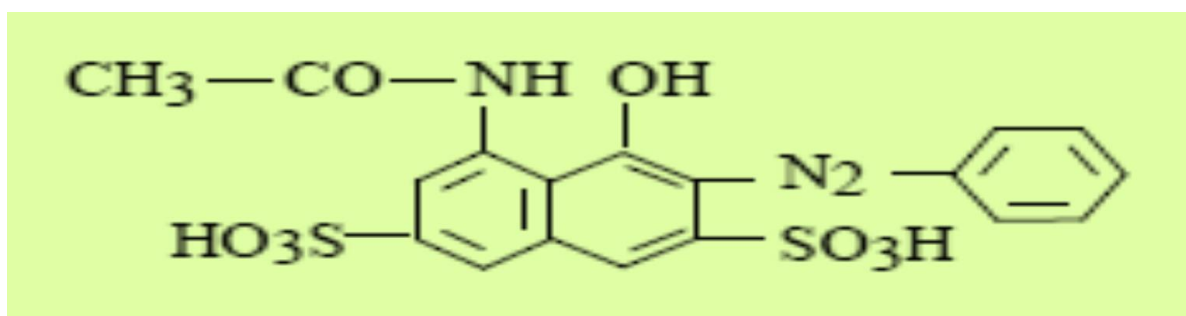
**Реактанти:**

- Анилин
- Конц. HCl
- 20% NaNO<sub>2</sub>
- β-нафтол
- 10% NaOH
- Глацијална оцетна киселина
- Етанол
- Мраз

**Прибор:**

- Порцеланска чаша од 950 ml
- Посебна инка за додавање, град., 250 ml
- Пипета од 25 ml, град.
- Термометар, 0-350°C
- Стаклена мешалка
- Електромотор
- Бихнерова инка
- Сад за вакум филтрирање
- Сад за бања
- Лабораториска маса

Се раствора 5,0 g (4,9 ml) на анилин во 16 ml конц. HCl и 16 ml вода (според постапката за диазотација). Диазотацијата се врши со додавање на 20 ml 20% раствор на NaNO<sub>2</sub>. Посебно се припрема раствор од 7,8 g β-нафтол во 45 ml 10% NaOH, се лади до 5°C со ставање во бања со мраз и со директно додавање на околу 25 g иситнет мраз. На овој раствор со интензивно мешање полака се додава ладен раствор на диазониум сол, смесата се остава да стои 30 минути со повремено мешање. Се развива црвена боја и наскоро се одвојуваат црвени кристали. Откако е додадена целата количина на диазониум сол, смесата се остава да стои 30 минути со повремено мешање. Потоа растворот се филтрира преку Бихнерова инка со слаб вакум, се мие добро со вода и целосно се суши. Рекристализацијата, ако е потребно, се прави од глацијална оцетна киселина (120 ml). Рекристализираниот производ се остава да стои преку ноќ, се филтрира со вакум, се мие со малку етанол (или метанол) за да се отстрани остатокот на оцетна киселина, и се суши на филтер хартија. Приносот е 12 g. Чистиот фенил-азо β-нафтол има точка на топење 131°C. Ако точката на топење е пониска, потребно е сувиот производ да се рекристализира од алкохол.

**6.2.2. АМИДОНАФТОЛ ЦРВЕНО Г (КИСЕЛА БОЈА)**

Слика 8. Амидонафтол црвено Г

#### Реактанти:

- Н-киселина
- 3%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  анхид.
- Анхидрид на оцетна киселина
- Анилин
- Конц.  $\text{HCl}$
- 40 g  $\text{NaCl}$
- Мраз
- Конго црвена индик. хартија
- Скроб-јодид индик. хартија
- р-р на  $\text{HCl}$
- р-р на  $\text{NaNO}_2$

#### Прибор:

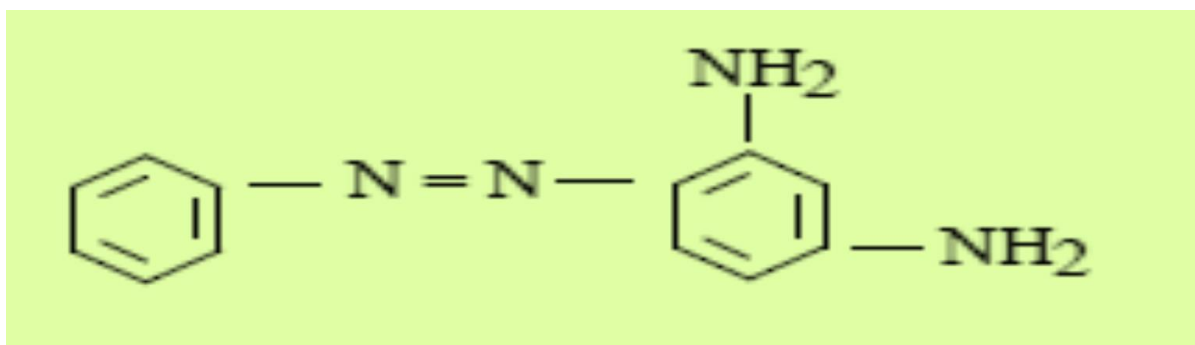
- Порцеланска чаша од 950 ml
- Посебна инка за додавање, град., 250 ml
- Пипета од 10 ml, град.
- Пипета од 25 ml, град.
- Термометар, 0-350°C
- Стаклена мешалка
- Електромотор
- Бихнерова инка
- Сад за вакум филтрирање
- Ексикатор
- Сад за бања
- Електричен грејач
- Автотрансформатор, В.... А.....
- Лабораториска маса

Во порцеланска чаша снабдена со мешалка, посебна инка за додавање и термометар се раствора при 35°C 35 g (0,1 mol) 100% Н-киселина во 200 ml вода која содржи 6 g анхидриран  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Со јако мешање за време од 15 минути се додава 17 g анхидрид на оцетна киселина (18,4 ml). Со реакција доаѓа до целосно ацетилирање на amino групите на Н-киселината, но и до делумно ацетилирање на хидроксилните групи. За да се потврди дека ацетилирањето е целосно, мал дел на раствор се закиселува со  $\text{HCl}$  и се третира со неколку капки  $\text{NaNO}_2$ , а потоа се прави базен со  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ако останало многу Н-киселина во смесата ќе се појави плаво обојување (копилација на диазотирана Н-киселина со ацетил на Н-киселина). Кога реакционата смес не содржи повеќе Н-киселина, со нитрозација ќе се појави жолта боја. Тестот може да се изведе и на филтер хартија.

Кога ацетилирањето е целосно се додава 25 g анхидриран  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , смесата се меша и грее при температура 90-95°C 1 час, надокнадувајќи ја водата изгубена со испарувањето. Со оваа постапка се хидролизираат ацетилните групи врзани на кислородот од -ОН групите, додека ацетилираните amino групи остануваат непроменети. Реакцијата може да се контролира со титрација со раствор на диазобензен. Добиениот раствор на сода директно се употребува во реакција на копулација. Ацетил Н-киселина комбинирана со различни диазо-соединенија создава многу убави азо-бои отпорни на светлина.

Така, со диазотиран анилин се добива многу значајна боја амидонафтол црвено G. Се диазотира 9,3 g (0,1 mol) анилин. Овој диазо раствор полака се додава од инката за додавање на соден раствор на ацетил Н-киселини кој е претходно изладен во бања со мраз. По завршување на копулацијата се додава 20% на сол (сметано на волуменот на реакционата смес), т.е. 40 g. По отстојување 12 часа на ладно, бојата се филтрира низ Бихнерова инка, се пере со мала количина на вода а остатокот на вода се отстранува внимателно со притискање на талогот со стаклен затворац. Бојата се става на филтер хартија и се суши на 50°C. Искористувањето е околу 50 g. Ако наместо анилин се копулира со аминокетанилин, се добива плаво обоена боја, амидонафтол плаво Г.

### 6.2.3. КРИСОИДИН Y (БАЗНА БОЈА)



Слика 9. Крисоидин Y

#### Реактанти:

- Анилин
- Конц. HCl
- HCl 2 M
- NaNO<sub>2</sub>
- m-фенилен-диамин
- 40% CH<sub>3</sub>COONa
- NaCl
- Мраз
- Конго црвена индик. хартија
- Скроб-јодид индик. хартија
- р-р на β-нафтол
- р-р на Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

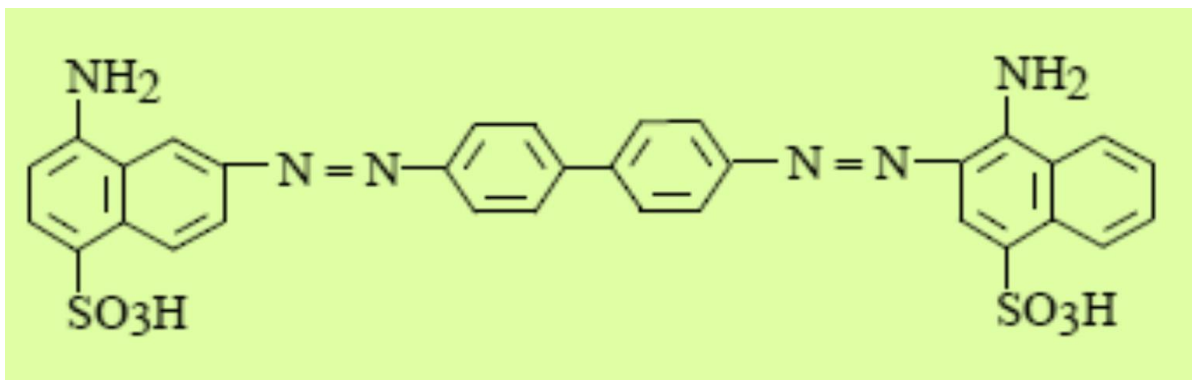
#### Прибор:

- Порцеланска чаша од 950 ml
- Посебна инка за додавање, град., 250 ml
- Пипета од 10 ml, град.
- Пипета од 25 ml, град.
- Термометар, 0-350°C
- Стаклена мешалка
- Електромотор
- Бихнерова инка
- Сад за вакум филтрирање
- Сад за бања
- Електричен грејач
- Автотрансформатор, В.... А.....
- Лабораториска маса

Се диазотира 9,3 g (0,1 mol) анилин. Овој диазо раствор полака се додава на раствор со 11 g m-фенилен-диамин во 200 ml H<sub>2</sub>O, кој е слабо закиселен со HCl. Реакционата смеса се меша се додека копулацијата не е целосна, што покажува брзиот тест во кој адицијата на базен раствор на β-нафтол нема никаква промена на бојата ако е потрошено целото диазо-соединение. Растворот се загрева на околу 60°C, и се додава концентриран раствор на сол (околу 120 g). Потоа, реакционата смеса се остава да се излади, бојата се филтрира и суши. Се добиваат црвенокафени кристали, растворливи во вода.

### 6.3. СИНТЕЗА НА ДИАЗО БОИ

#### 6.3.1. КОНГО ЦРВЕНО (СУПСТАНТИВНА БОЈА)



Слика 10. Конго црвено

#### Реактанти:

- Бензидин
- Конц. HCl
- 13,6% NaNO<sub>2</sub>
- Na-нафтионат
- m-фенилен-диамин
- Кристален CH<sub>3</sub>COONa
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- Заситен p-p на Na-соли
- Мраз
- Конго црвена индик. хартија
- Скроб-јодид индик. хартија

#### Прибор:

- Порцеланска чаша од 950 ml
- Посебна инка за додавање, град., 250 ml
- Пипета од 10 ml, град.
- Пипета од 25 ml, град.
- Термометар, 0-350°C
- Стаклена мешалка
- Електромотор
- Бихнерова инка
- Сад за вакум филтрирање
- Сад за бања
- Електричен грејач
- Автотрансформатор, В.... А.....
- Лабораториска маса

Бојата се добива со тетразотација на бензидин и копулирање со Na-нафтол. Се раствора 4,6 g бензидин во врела (70°C) мешавина од 12 ml конц. HCl и 75-100 ml H<sub>2</sub>O. Потоа се лади во бања со мраз на 0-5°C и диазотира (тетразитира) со адиција на раствор од 3,45 g NaNO<sub>2</sub> и 25 ml



H<sub>2</sub>O за околу 1 минута. Диазотацијата се продолжува 5 минути. Се тестира со Конго црвена и скроб-јодидна индикаторска хартија, а потоа оваа смеса се додава на раствор од 16 g Na-нафтионат и 20 g крист. CH<sub>3</sub>COONa во 250 ml H<sub>2</sub>O. Добро се измеша и се остава смесата да стои 1 час. Кога примерок од смесата после загревање со HCl не ослободува N<sub>2</sub>, се раствора плаво-црниот талог на кисела боја со постепено додавање на Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (10 g), продолжувајќи со мешање и загревање, се додека температурата не достигне 80°C. За ова време бојата преминува во растворот како црвена Na-сол (Конго црвено). Растворот се филтрира и уште жешок се заситува со NaCl, и се остава спонтано да се излади до собна температура. Потоа се лади во мраз, бојата се пере со заситен раствор на NaCl и се суши на воздух. Искористувањето е 30 g.

## 7. БОЕЊЕ НА ТЕКСТИЛНИТЕ ВЛАКНА

### 7.1. ПРИПРЕМА НА ТЕКСТИЛОТ ЗА БОЕЊЕ

Бојата може да се врзи на влакното:

- со адсорпција,
- по механички или
- хемиски пат.

Со кој од овие три можности ќе се врзи бојата зависи од хемискиот состав на влакната и видот на боите. Во случај на адсорпција бојата се адсорбира на површината на влакната како мономолекуларен слој. Овака површински врзаната боја постепено дифундира во внатрешноста на влакната и создава координативни комплекси. Кај механичкото врзување, бојата со помош на лепило механички се прицврстува на влакната. Ако бојата реагира хемиски со слободните групи на влакната, се работи за хемиско врзување.

Суровите текстилни производи содржат многубројни природни примеси-восоци, соли, пигменти, маснотии, нечистотии, пот, прашина, урина, разни средства за мекнење и скрочење, за олеснување на предењето, плетењето, ткаењето, случајно нанесени маснотии и нечистотии од маслата за подмачкување на машините и погоните низ кои поминуваат итн. Затоа, пред секој процес на облагородување, тие мора добро да се исперат, а памучните и да се изварат. Од тие причини перењето на текстилните производи е најчест технолошки процес, кој трае долго, и притоа се трошат големи количини на технолошка вода, помошни средства и енергија.

Текстилите пред да се внесат во бања за боење треба добро да се наикснат во вода. Памукот обично се наикснува во топла, а волната во млака вода. Само добро наиксната и исцедена стока ќе се натопа со боја подеднакво целата за кратко време во бањата, кое е важен услов за да се постигне изедначен тон (егалитет). Како средства кои го забрзуваат наикснувањето и продирањето на растворената боја во влакната, се користат сапуни, сулфонирани масла и други површинско активни средства, но најчесто од групата на анјонактивни и нејоногени. Притоа, анјоните на ваквите средства за перење ги опкружуваат честичките на нечистотиите и бидејќи се со ист електричен полнеж, лесно ги отстрануваат од влакното. Од друга страна, алкалиите ги осапунуваат и лесно ги отстрануваат нечистотиите и маснотиите што ги содржат. Волнените влакна, кои се осетливи на алкалии, имаат и амфотерни својства, можат да се перат и со катјонски средства во кисела средина, бидејќи влакното, средството за перење и нечистотиите во тие услови се со позитивен полнеж, па меѓусебно се одбиваат. Но, ова перење не е доволно ефикасно, бидејќи, во отсуство на алкалии, восоците и маснотиите од влакното слабо се отстрануваат. Во последно време најчесто употребувани средства за перење се нејоногените, во присуство на разни диспергатори, емулгатори и алкалии.

Сурова волна од која пред боењето, со перење не се отстранети природните масни онечистувања, не може рамномерно да се обои ако во бањата за боење не се додадени средства кои помагаат за наикснување и смалување на површинскиот напон на водата. Тоа се соединенија со општо име **текстилни помошни средства**.

Помошните средства можат да се применат пред боењето (подготовка), во процесот на боењето и по боењето (дополнителна обработка), т.е. облагородување на текстилните материјали. Се применуваат како средства за растворање, диспергирање, егализирање, емулгирање, фиксирање на боите, како средства за перење, смекнување, натопување, резервирање, заштита од оштетување на текстилниот материјал, а исто така и за подобрување на постојаноста на мокри обработки.

Се употребуваат средства за да го омекнат, да го подобрат "оживеат" допирот на текстилниот материјал. Производите од памучни, а особено од синтетички влакна и нивните мешавини со памук имаат "остар" допир. Од тие причини, потребно е да се омекнат со нанесување на 0,2 до 0,5% средство за омекнување, кое ќе им обезбеди удобен, мек допир, а истовремено ќе ги ослободи од создавање статички електрицитет. Во многу случаи омекнувањето се изведува заедно со боењето, во иста бања, со што се заштедува на време, средства и енергија.

Синтетичките влакна се термопластични, па поради тоа при топла обработка се подложни на промени како собирање, создавање на набори и спирални. За да се спречи ова, пред боењето материјалот мора да се "термостабилизира" т.е. обработи со топла вода, пареа или топол воздух. Со оглед на тоа што текстилните материјали, особено синтетичките и нивните мешавини, во текот на финалната доработка се подложуваат на високи температури, од

омекнувачите се бара на овие температури да бидат постојани, т.е. да не се деградираат и да не пожолтуваат.

Средствата за егализирање имаат за цел да го забават преминот на бојата од бањата за боење на материјалот што се бои кај оние бои што брзо се исцрпуваат од бањата, т.е. брзо преминуваат на материјалот и нерамномерно го обојуваат. Тоа се главно површински активни материји кои се додаваат во бањата за боење, со што се постигнува рамномерно распределување на бојата на површината на влакната, а со тоа и рамномерно обојување. Како егализатори често пати се употребуваат голем број нејоногени средства. Тие ги опкружуваат честичките на бојата и правејќи ги погломазни и поинертни, создаваат агломерати, дејствувајќи како егализатори.

Постојат бои што не можат да се врзат или слабо се врзуваат за одреден вид влакна. Во тие случаи се употребуваат топила кои го овозможуваат или го подобруваат врзувањето на бојата со влакното, создавајќи тројна врска влакно-топило-боја. Во групата на овие средства спаѓаат: танино (целулозни влакна со базни бои), турското црвено масло (за боење со ализарин), хромните соли (за боење со хромни бои) и др.

Текстилните влакна во текот на преработката и облагородувањето се изложени на дејствата на агресивни хемикалии и високи температури, при што во извесна мера доаѓа до нивно оштетување. Со цел да се спречи или делумно да се намали оштетувањето на текстилните влакна во текот на тие обработки, се додаваат разни средства за заштита на влакната. Тоа се најчесто колоиди, емулзии, масла, формалдехид и други кои создаваат заштитен слој околу влакното, смалувајќи го или отстранувајќи го оштетувањето. Овие средства имаат способност да ги врзуваат јоните на тешките метали во нејоноген облик. Познато е дека јоните на тешките метали создаваат сериозни проблеми при облагородувањето на текстилот. Тие, дури и кога се застапени во траги, во бањата за боење, реагираат со некои бои и помошни средства и доведуваат до поматување и таложење на бојата. За отстранување на јоните на калциумот и магнезиумот од тврдата вода се употребуваат препарати-полифосфати, кои со овие метали образуваат стабилни комплекси.

## 7.2. ПОСТАПКА ЗА БОЕЊЕ

Боење на текстилен материјал се врши во воден раствор на бои. Бојата се раствора во омекната вода, а по потреба се забрзува со загревање. Само целосно растворената боја се поминува низ сито во бањата за боење. Растворот во бањата содржи освен бои и неопходни додатоци: соли на киселини, бази, итн. За некои групи на бои бањата, исто така, вклучува редукуциски или оксидациски средства. Растворената боја со додатоците ја сочинуваат бањата за боење. Волуменот на растворот се искажува секогаш во однос спрема материјалот. На пример, ако се бои 10 g памук во бања од 200 ml, бањата е 1:20. Количината на боја и додатоците се означуваат спрема материјалот кој се бои доколку не е поинаку нагласено.

Во вака припремената бања се потопува текстилниот материјал да прими од бојата. Сувиот материјал е потребно пред потопување во кадата за боење да се накисне во вода и потоа да се исцеди, за да можат влакната да примаат побрзо и порамномерно. Боењето редовно се изведува со греење на бањата и непрекидно движење на материјалот или пак материјалот мирува, а растворената боја се движи низ материјалот. За секоја група на боја пропишани се потребни додатоци и најповолна температура на бањата, бидејќи од тоа зависи начинот на премин на бојата од бањата на влакното. Процесот на боење мора да се води така, да бојата што подобро се извлече од бањата и рамномерно распредели, со што ќе се постигне рамномерно обојување.

Цврстината на растителните влакна ќе биде зачувана, ако се бојат во алкални или неутрални бањи, и само во исклучителни случаи каде што тоа не е можно да се изврши поинаку (анилинско црна) се дозволува кисела бања.

Животинските влакна, волната и природната свила се чувствителни на алкалии и затоа редовно се бојат во кисели бањи. Киселоста се дотерува со додавање на органски или неоргански киселини и соодветно избрани соли. Само со некои редукутивни бои се бојат животинските влакна во слабо алкална бања.

Така, материјалот прво се мери и спрема измереното се пресметува количината на боја и додатоци. На пример: ако е потребно да се обои 5 g волна со 1,5% од боја со додавање на 5% раствор на сулфурна киселина во бањата 1:30, со пресметување се утврдува дека на бањата за боење треба да се додаде 0,075 g боја и 0,25 g сулфурна киселина.

Бојата најпрво се раствора во малку вода, а потоа волуменот на вода кој го содржи бојата и додатоците се дополнува до 150 ml (волуменот на бањата одговара на поставената задача 1:30). За полесно и попрецизно мерење на количините на бои при боење во лабораторија, се прави разреден раствор (2 g/l), па со мензура се измерува потребната количина на боја (0,075 g боја содржана во 37,5 ml таков раствор). За експериментално боење се прави и раствор (обично 10%) на киселини, бази, соли и други додатоци, па потребните количини се земаат со мерење на волуменот, што е побрзо и полесно од вагањето.

Движење, проток и цедење на текстилниот материјал треба да се направи (тоа е особено важно) во почетокот на боењето, и мора да се повторува на секои 2-5 минути, особено кај боите, кој брзо преминуваат на материјалот. Со некои бои (сулфурна и индигоидна) се препорачува да се бои под површината на растворот. Во овој случај, материјалот повремено се движи но под површината на растворот.

Кога ќе се постигне бараниот тон на бојата, материјалот се отстранува од бањата и темелно се исплакнува со вода се дотогаш додека не почне да истекува бистра вода со неутрална реакција. Притоа се отстранува неврзаната боја и испираат додатоците (киселини, соли, бази итн.). Од испраниот текстилен материјал се отстранува водата со механички постапки (цедење). Цедењето мора да биде рамномерно, кое најдобро се постигнува со цедење меѓу гумени валци.

## 8. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

### 8.1. БОЕЊЕ НА ПАМУК СО ДИРЕКТНИ (СУПСТАНТИВНИ) БОИ

Директните бои најмногу се применуваат за боење на целулозни и вискозни влакна, а можат да се применат за боење на природна свила, полиамид и полуволнени влакна. Недостатоци на директните бои се: ниските постојаности на мокри обработки во средни и темни тонови и ниски постојаности на светлина. Во денешно време, по својата бројност, директните бои заземаат прво место по сулфурните. Благодарение на едноставната постапка на добивање, лесната и универзална постапка на примена, директните бои наоѓаат широка примена во боењето. Со мали исклучоци, според хемискиот состав, директните бои претставуваат азо-соединенија (ја содржат азо-групата,  $-N=N-$ ) кои лесно се раствораат во вода благодарение на присутните сулфонски групи и некои други хидрофилни групи.

Со директните бои се бои во мека вода. Тоа особено се однесува на директните бои кои се посебно чувствителни на солите на калциумот и магнезиумот. Количината на водата потребна за растворање на бојата зависи од растворливоста на бојата. Доколку растворливоста на бојата е поголема, се раствора во помала количина на вода. При растворањето, бојата се замесува во паста со топла или жешка вода, а потоа таа паста се разредува во вода на  $85$  до  $90^{\circ}\text{C}$ , до потребниот волумен. Доколку по рецептот се додава калцинирана сода, таа се додава при растворање на бојата. Дали бојата е растворена се проверува со филтер-хартија. Се капнува капка од растворената боја на филтер - хартија. Ако бојата е добро растворена капката дава еднакво обоена дамка, без талог.

Боењето со директни (супстантивни) бои се изведува во алкални раствори со додавање на сода ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) и готварска сол ( $\text{NaCl}$ ). Содата ја зголемува растворливоста на бојата, а солта дава подобра рамномерност на бојата. Боењето обично започнува на средна температура (околу  $40^{\circ}\text{C}$ ), во тек на  $30$  до  $40$  min температурата на бањата се покачува до температура на вриење за да се добие добро искористување и порамномерно обојување, на таа температура се бои  $30$  min, а во наредните  $30$  min бањата се лади до оптимална температура. Недоволната постојаност на супстантивните бои може да се зголеми со дополнителна обработка со формалдехид, метални соли, катјонактивни препарати и со диазотирање или копулирање на влакно. Изборот на средствата за дополнителна обработка зависи од хемискиот состав на бојата.

#### 8.1.1. БЕЗ ДОПОЛНИТЕЛНА ОБРАБОТКА. РЕЦЕПТУРА 1

	0,5% боја	1% боја	1,5% боја	2% боја
БОЈА: ТОБАЗОЛ СУПРО СИВА 66	25 ml	50 ml	75ml	100 ml
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	0,5 g/l	1 g/l	1,5 g/l	2 g/l
Диспергол КД	0,5 g/l	1 g/l	1,5 g/l	2 g/l
Глауберова сол крист. ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	10 g/l	20 g/l	30 g/l	40 g/l
Однос на бањата .....	1 : 20			
Количина на материјал .....	10 g			
Количина на боја .....	1 : 500			
Раствор на хемикалии .....	1 : 10			

Материјалите пред бојење се изваруваат половина час на 100°C во вода со додавање на 0,5 g/l Суперол. Во припремената бања се става изварениот памучен материјал и постепено се загрева од 20-100°C. Бојењето трае 1 час.

Материјалите обоени со директни бои покажуваат ниски постојаности на мокри обработки, посебно на перење, а во некои случаи и на светлина. Од тие причини обоениот материјал се подложува на дополнителна обработка која понекогаш предизвикува промена на тонот на обојувањето.

#### 8.1.2. ДОПОЛНИТЕЛНА ОБРАБОТКА СО МЕТАЛНИ СОЛИ. РЕЦЕПТУРА 2

	0,5% боја	1% боја	1,5% боја	4% боја
БОЈА: КУПРОФЕНИЛ-МАРИН ПЛАВО	25 ml	50 ml	75ml	200 ml
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,2 g/l	0,3 g/l	0.4 g/l	0,5 g/l
Диспергол КД	1 g/l	1 g/l	1 g/l	1 g/l
Глауберова сол крист. (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	/	10 g/l	20 g/l	40 g/l
Оцетна киселина	1%	2%	3%	3%
CuSO <sub>4</sub>	1%	2%	3%	3%
Однос на бањата .....	1 : 20			
Количина на материјал .....	10 g			
Количина на боја .....	1 : 500			
Раствор на хемикалии .....	1 : 10			

Материјалите пред бојење се изваруваат половина час на 100°C во вода со додавање на 0,5 g/l Суперол. Во припремената бања која содржи боја, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Диспергол и Глауберова сол се става изварениот памучен материјал и постепено се загрева од 30-100°C. Бојењето трае 1 час. По завршување на бојењето памучниот материјал два пати добро се пере со ладна вода, а потоа се обработува со CuSO<sub>4</sub> во оцетно-кисел раствор 30 минути на 80°C.

#### 8.2. БОЕЊЕ НА ПАМУК СО РЕАКТИВНИ БОИ

Реактивните бои во својот молекул содржат подвижни реактивно способни атоми или групи со кои можат да градат хемиски врски со некои функционални групи на влакното, давајќи обојувања со извонредно добри постојаности, особено на перење. Реактивните бои наоѓаат голема примена во бојењето и печатењето на целулозните, протеинските и полиамидните влакна, како и нивните мешавини со другите влакна. Благодарение на создавањето ковалентни врски (тоа се многу посилни врски во споредба со Вандервалсовите и водородните), овие бои цврсто се врзуваат за влакното и покажуваат високи постојаности на разни физичко-хемиски влијанија.

Реактивните бои, во споредба со другите групи бои, како што се директните и редуктивните, брзо дифундираат во целулозното влакно. Коефициентот на дифузија на реактивните бои е 5 до 10 пати поголем во споредба со коефициентот на дифузија на директните

бои. Нивната брза дифузија во внатрешноста на влакното се должи на нивните мали молекуларни маси.

Боењето на целулозните влакна со реактивни бои најчесто протекува во две етапи:

1. Во првата етапа влакното се обработува во неутрален раствор од боја со постепено додавање на сол и тоа во порции. Во оваа фаза влакното рамномерно ја исцрпува бојата и тоа на собна температура за време од 30 минути;
2. Во втората етапа бањата се алкализира со додавање на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , како би можело да дојде до хемиска реакција меѓу адсорбираната боја и целулозното влакно, и фиксирање на бојата за време од 1 час.

Според начинот на примената, реактивните бои се делат на:

1. Бои со кои се бои на ниски температури;
2. Бои со кои се бои на 40 до 60°C;
3. Бои со кои се бои на температури поголеми од 60°C.

Реактивните бои од првата група се силно реактивно способни и ја бојат целулозата на 20 до 30°C.

Реактивните бои од втората група се помалку реактивни и слабо исцрпуваат на ниски температури. Со нив се бои на 40 до 60°C во силно алкална средина, со додавање големи количини на електролит.

Реактивните бои од третата група бавно се врзуваат за влакното и најчесто се применуваат за печатење или боење по термозол постапка.

### 8.2.1. РЕЦЕПТУРА 3

БОЈА: ДУМАРЕН ПЛАВО X-3	0,5% боја	1% боја	1,5% боја	2% боја
Глауберова сол крист. ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	40 g/l	60 g/l	60 g/l	80 g/l
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	5 g/l	10 g/l	10 g/l	15 g/l
Однос на бањата .....	1 : 20			
Количина на материјал .....	10 g			

Со реактивните бои со кои се бои на студено се бои на следниов начин: растворената боја се додава во бања загреана на 45°C, 1/4 од вкупната количина на  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и претходно изварениот материјал (се изварува половина час на 100°C во вода со додавање на 0,5 g/l Суперол). Температурата на бањата се зголемува до вриење за време од 45 минути. За ова време во бањата се додава Глауберова сол во три дела на секој 15 минути, а потоа се додава останатата вода. После ова боењето се продолжува уште 1 час. По завршување на боењето материјалот се пере со ладна вода, потоа со топла вода (80 °C) и се осапунува со 0,5 g/l Суперол со изварување 20 минути. Потоа се пере прво со топла вода и на крај со ладна вода.

### 8.2.2. РЕЦЕПТУРА 4

БОЈА: ПРОЦИОН ЖОЛТО ЛС	0,5% боја	1% боја	1,5% боја	2% боја
NaCl	15 g/l	20 g/l	20 g/l	30 g/l
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	3 g/l	3 g/l	3 g/l	5 g/l
Однос на бањата .....	1 : 20			
Количина на материјал .....	10 g			

Пред боење материјалот мора да се бели. Најпрво материјалот се држи 10 минути во ладна вода со 0,5 g/l Суперол, а потоа во бањата се додава 3 ml/l H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 42% NaOH до pH 10 и 0,1 ml/l стабилизатор. Бањата се загрева на 50°C и се остава на таа температура 45 минути, а потоа се загрева на температура на вриење 1/2 час.

При растворањето, бојата се замесува во паста со топла или жешка вода, а потоа таа паста се разредува во вода на 85 до 90°C, до потребниот волумен. Се бои на собна температура и тоа 10 минути без NaCl, потоа два пати по 10 минути со додавање на сол. Боењето се продолжува уште 10 минути, а потоа два пати по 5 минути со додавање на Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, и се бои уште 15 минути. Вкупното боење трае 6 минути. Обоениот материјал се пере, осапунува 20 минути во вода со 0,5 g/l Суперол на 100 °C, и поново добро се испере.

### 8.3. БОЕЊЕ НА ПАМУК СО РЕДУКТИВНИ БОИ

Редуктивните бои се едни од најценетите и најдобрите органски бои. Материјалите обоени со редуктивни бои немаат бриљантни тонови, но се одликуваат со зголемени постојаности на сите физичко-хемиски влијанија. Се применуваат за боење и печатење на памучни, ленени, вискозни и мешани ткаенини.

По хемискиот состав, редуктивните бои се делат на две групи:

1. индигоидни и
2. полициклични.

Во првата група спаѓаат индигото, тиюиндигото и неговите деривати.

Во втората група спаѓаат производите на антрахинонот и полицикличните хинони.

Постојат голем број полициклични редуктивни бои. По хемискиот состав, тие се групирани во повеќе групи: ациламиноантрахинонски, антрахинон-акридински, бензантронски, антрахинон-азински, антатронски и др.

Редуктивните бои не се раствораат во вода и, пред да се бои со нив, мораат да се преведат во водорастворлив облик со редукција во алкална средина. Боењето со редуктивни бои бара примена на мека вода. Солите на калциумот и магнезиумот што ги содржи тврдата вода создаваат нерастворливи соли со леукоединенијата на боите кои не ги бојат влакната. При боење во тврда вода обојувањата се послаби по интензитет. Обојувањата добиени при боењето на континуирани уреди во тврда вода имаат ниски постојаности на триење.

Постојат три методи на боење на целулозни влакна со редуктивни бои: редуктивна, суспензиона и со киселина на леукоестри.

За растворање на редуктивните бои потребна е редукција со помош на дитионит (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) и NaOH. Се редуцира во матична бања која има висока концентрација. Матичната бања се префрла во бањата за боење, на која претходно е додадено нешто хидроксид и дитионит. Количината на база, дитионит и додатоци, како и температурата на боење зависат од групата на редуктивната боја. После боењето следува оксидација на воздух, во вода или со оксидациски средства. Со интензивно сапунење се добива правата нијанса.



### 8.3.1. РЕЦЕПТУРА 5

БОЈА: ИНДАНТРЕН ЖОЛТО 36 ФН	0,5% боја	1% боја	1,5% боја	2% боја
32% NaOH	5,5 ml/l	6 ml/l	7 ml/l	8 ml/l
Na-дитионит ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ )	2 g/l	2 g/l	2,5 g/l	3 g/l
Глауберова сол крист. ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	10 g/l	10 g/l	15 g/l	15 g/l

#### МАТИЧНА БАЊА

32% NaOH .....	1,5 ml/g боја
Na-дитионит ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) .....	0,5 g/g боја
Вода .....	50 ml/g боја
Однос на бањата .....	1 : 20
Количина на материјал .....	10 g

Редуктивната боја се раствора во матичната бања 10-15 минути на 50°C. Потоа матичната бања се префрла во бањата за боење и избелениот материјал (истата постапка за белење како во рецептура 4), и се бои 1 час на температура 45-50°C. По завршување на боењето следува оксидација на бојата со потопување на материјалот во вода, а потоа материјалот интензивно се сапуни (1/2 час) во вода со 0,5 g/l Суперол и 1 g/l  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### 8.4. БОЕЊЕ НА ПАМУК СО БОИ ШТО СЕ ГРАДАТ НА ВЛАКНОТО – АЗОИДНИ НАФТОЛИ ИЛИ ЛЕДЕНИ БОИ

Во групата бои што се градат на влакното влегуваат продукти кои во определени технолошки услови градат боја на влакното која е нерастворлива во вода и цврсто врзана за него. Во оваа група влегуваат:

1. компоненти кои образуваат нерастворливи азобои;
2. оксидациони бои на памук - анилинска црна;
3. фталоцијанински.

Боењето на памук со нафтоли протекува во две етапи:

1. Во првата етапа материјалот се импрегнира со компонентата која се фиксира на влакното (нафтол);
2. Во втората етапа се развива обојување со копулација со раствор на диазониум соединение.

Нафтолот се раствора по ладна постапка и тоа во алкохол со додаток на NaOH. Добиениот концентриран раствор се разредува до пропишаниот однос према материјалот и се

додава во бањата за нафтолирање. Често пати на растворот на нафтол се додава формалдехид кој го стабилизира растворот и спречува хидролиза на нафтолот на влакното. Пред нафтолирањето на растворот се додава Глауберова сол за зголемување на супстантивноста на нафтолот према влакното. После нафтолирањето обично на температура од 25-40°C материјалот се цеди и копулира.

Диазотацијата се одвива на ладно (ледена боја). Имено, на солно-киселиот раствор "база" (Екторанж ГР база) се додава  $\text{NaNO}_2$  или на "базата" која се замесува во паста во вода се додава потребната количина на  $\text{HCl}$  и  $\text{NaNO}_2$ . По завршената диазотација вишокот на  $\text{HCl}$  се отстранува со додавање на  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , па се додава  $\text{CH}_3\text{COOH}$  за врзување на вишокот на база во растворот за нафтолирање.

Пред потопување на нафтолираниот материјал, на растворот на диазониум соединение се додава  $\text{NaCl}$  за да дојде до испирање на еден дел од нафтол од влакната. Материјалот се спроведува низ ладен раствор на овака припременото диазониум соединение, при што бојата се создава моментално. По завршување на боењето материјалот се пере и изварува во сапунски раствор.

#### 8.4.1. РЕЦЕПТУРА 6

##### НАФТОЛИРАЊЕ

Нафтол АС .....	5 g/l
Алкохол .....	1 ml/g нафтол
32% NaOH .....	0,5 ml/g нафтол
Вода 40°C .....	2 ml/g нафтол
33% формалдехид ( $\text{HCON}$ ) .....	0,5 ml/g нафтол

##### БАЊА

32% NaOH .....	10 ml/l
----------------	---------

##### МЕЃУПЕРЕЊЕ

32% NaOH .....	2 ml/l
NaCl .....	20 g/l

##### ДИАЗОТИРАЊЕ

Екотранж ГР база .....	1,4 g/l
Ладна вода .....	1,5 ml/g база
Диазолан А .....	0,1 g/g
98% $\text{NaNO}_2$ .....	0,56 g/l

Ладна вода (+мраз) 10-12°C .....	30 ml/g
32% HCl .....	2,15 ml/g
CH <sub>3</sub> COONa (2 ml/g вода) .....	1,1 g/g
50% CH <sub>3</sub> COOH .....	0,67 ml/g

#### БАЊА

Диазолан А .....	1 g/l
NaCl .....	20 g/l
Однос на бањата .....	1 : 20
Количина на материјал .....	10 g

На нафтол се додава смеса од алкохол, NaOH и вода и се меша се додека растворот не стане бистер. Тогаш се додава формалдехид и се остава да стои половина час. Од вака добиениот концентриран раствор на боја се припрема бања со додавање на пропишаната количина NaOH и вода. Материјалот се потопува во бањата, нафтолира половина час на 25°C, а потоа 10 минути се пере со ладна вода со додадено NaOH и NaCl.

Сега се припрема бања за диазотирање така да "базата" се замесува во паста со Диазолан и ладна вода, и се додава NaNO<sub>2</sub>. Откако нитритот целосно ќе се раствори пастата се лади и брзо се додава во смеса на ладна вода и HCl. Со повремено мешање се остава да стои половина час, па се додава CH<sub>3</sub>COONa и CH<sub>3</sub>COOH. Вака концентрираниот раствор се филтрира ако е потребно, и се разредува со вода која содржи одредена количина Диазолан и NaCl, така да се добие бања 1 : 20. Сега во ваква бања се потопува нафтолираниот материјал, на кој се создава боја половина час на температура 12°C. Ако е потребно се додава мраз. После тоа материјалот добро се пере во вода и сапун со 0,5 g/l Суперол прво 20 минути на 60°C, а потоа 30 минути на 100 °C.

### **8.5. БОЕЊЕ НА МЕШАН МАТЕРИЈАЛ (50% ПАМУК – 50% ПОЛИЕСТЕР)**

Предуслов за успешно боење на мешавина од различни влакна е познавање на составот на мешавината во однос на видот на влакната и квантитативниот состав. За мешавина на целулозни и полиестерски влакна постои голем избор на бои за да се постигне еднобојни нијанси. За полиестерскиот дел доаѓаат во предвид дисперзни и специјални редуktivни бои, а за целулозниот дел директни, редуktivни, реактивни бои и леукоестри на редуktivните бои. Боење може да се направи во една или две бањи, во зависност од изборот на боите.

Во следниов пример, се бои со комбинација на дисперзна и реактивна боја. Бидејќи дисперзните бои се нерастворливи или тешко растворливи во вода, бањата се припрема со подготовка на фина водена суспензија во присуство на дисперзионо средство. Полиестерските влакна тешко се бојат и под нормални услови може да се постигне само светли обојувања (дифузијата во внатрешноста на влакната е бавна). За добивање на темни обојувања се додаваат средства (хлориран бензен и др.) кои ја зголемуваат растворливоста на боите, предизвикуваат бабрење на влакната или формирање на нови места за врзување на боите. бои. Друга можност е боење на висока температура од 120-130°C.

### 8.5.1. БОЕЊЕ ВО ДВЕ БАЊИ. РЕЦЕПТУРА 7

#### I - БАЊА

Резолин портокалов .....	4%
Резолин црвен .....	0,6%
Сустилан .....	1 g/l
Левегал .....	2 g/l
Однос на бањата .....	1 : 20

#### II – БАЊА

Процион светло портокалов .....	4%
Процион светло црвен .....	1%
NaCl .....	40 g/l
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	10 g/l
Однос на бањата .....	1 : 20

Боите се раствораат така да се направи паста која се разредува со вода на температура од 80 ° C. Оваа вода мора да содржи 2 g/l Аволан. Во еден дел од бојата се додава 20 делови на вода за растворување. Се припрема првата бања со оцетна киселина, pH се дотерува на 5-6, и во неа се бојат полиестерските влакна на мешаниот материјал (преходно изварен) 1,5 час со почеток на 30 ° C до точка на вриење. Обоениот материјал добро се пере, па се потопува во втората бања која содржи само растворена реактивна боја. Се бои 10 минути без NaCl, потоа два пати по 10 минути со додавање на NaCl, па два пати по 5 минути со додавање на Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и боењето се продолжува за уште 45 минути. Боењето се изведува на собна температура. После тоа материјалот добро се пере во вода и сапун со 0,5 g/l Суперол со загревање од 5°C до 100 °C.

### 8.6. БОЕЊЕ НА ТЕКСТИЛ СО ПРИРОДНИ БОИ

Се до средината на минатиот век кога се синтетизирани првите бои, се користеле исклучиво бои од природно потекло: животинско, растително и минерално. Меѓутоа, со текот на времето се повеќе биле истиснувани, така да боење со природни бои кон крајот на шеесетите години било вистинска реткост.

Во денешно време, повторно се појавил интерес за боење со природни бои, највероватно поради лесната достапност на сировините за боење, барањата поврзани со заштита на животната средина и човечкото тело. Материјалите обоени со природни бои се означени како "еколошки бои".

Природните бои се органски соединенија кои се наоѓаат во клетките на животните, растенијата и микроорганизмите. Најчесто се изолираат со екстракција со вода, етанол, метанол, етер и др. Природните бои се еколошки нештетни и имаат многу предности над синтетските бои во поглед на производството и употребата. Некои природни бои се растворливи во вода а некои

не се. Боите нерастворливи во вода можат да создадат проблеми за време на употребата, давајќи нерамномерни обојувања.

Иако природните бои не можат да бидат алтернатива за синтетските бои, денес во научната литература се почесто се наоѓаат трудови за нивна примена тесно поврзана со еколошки проблеми, потрошувачка на енергија и вода. Денес постои судир на мислење помеѓу производителите на синтетски бои и екологите. Екологите мислат дека треба да се исфрли од употреба се што е "хемиско" и "синтетско", и да се замени со "био", "еко" и "природни" производи, а производителите на синтетски бои мислат дека природните бои не можат да бидат алтернатива поради недостатокот на природни извори, невозможност за боене на синтетските влакна, мала постојаност на обоеното, поголеми трошоци за боене и производство итн.

Од боите од животинско потекло се издвојуваат пурпур и кошенил. Најмногу од природните бои кои се употребуваат за боене на текстил се од растително потекло. Кај нас најмногу се користат: кора, лушпа и лисја од орев, кора и лист од јасен, лист од липа, праска, дуња, јаболка, кантарион и др. Од спомнатите растенија се добиваат разни бои: црвена, жолта, плава, зелена, портокалова, сива, црна итн. Секоја од овие бои, зависно од бојацијата, давале разни нијанси на обоеното, иако процесот на боене се одвивал на многу примитивен начин. Искуството се пренесувало во наследство, и така се зачувани некои од рецептите на стариот народен начин на боене со растителни бои.

Боенето со растителни бои према народните рецепти бара и додавање на некои минерални соли како топила, кои овозможуваат бојата да се врзе за текстилниот материјал. Како топила порано се користеле зелен камен ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), модер камен ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) и стипса ( $\text{K}_2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ). Материјалот кој се сака да се бои, треба пред боенето добро да се накисне во вода и потоа да се исцеди. Во бањата која содржи боја и топило се става потполно чист текстилниот материјал (за да се бои рамномерно) и се загрева одредено време со повремено мешање.

#### 8.6.1. ПРИРОДНА ЦРНА БОЈА ЗА БОЕЊЕ НА ТЕКСТИЛ. РЕЦЕПТУРА 8-9

За боене на волнен материјал со црна боја обично се употребуваат: лист, кора, корен, и луспи од орев, корен од јасен, црн трн и млад даб. За добивање на добро обојување, треба во бањата за боене освен растителниот материјал да се додаде и зелен камен како топило.

##### РЕЦЕПТУРА 8.

2-3 kg листови од орев се потопуваат во бања со 10-12 литри вода и се оставаат да отстојат 5-6 дена, за да ја испуштат бојата. После тоа лисјата се вадат, а обоената течност се користи за боене на преѓа со варење одредено време. Од должината на времето на варење зависи нијансата на црната боја. Пократко време на варење дава кафена боја, а подолгото време дава интензивно црна боја. Така добиената преѓа се вади од бањата и се испира со оцетен раствор се додека не се ослободи неврзаната боја. После тоа преѓата се суши.

##### РЕЦЕПТУРА 9.

Кора од јасен се потопува во бања со вода и се вари се додека не зоврие, за да ја испушти бојата. После тоа кората се вади, а на обоената течност се додава јаболкова или некоја друга киселина и малку сол, и се користи исклучиво за боене на волна. Киселата средина е потребна за подобро врзување на бојата на текстилниот материјал. Со оваа постапка не може да се добие интензивно црна боја, туку црно-сива или кафена боја во зависност од должината на времето на боене. Така добиената волна се вади од бањата и се испира. После тоа се суши.

#### 8.6.2. ПРИРОДНА ЦРВЕНА БОЈА ЗА БОЕЊЕ НА ТЕКСТИЛ. РЕЦЕПТУРА 10

Црвена боја дава коренот од растението броќ (*Rubia tinctorium* L). Растението броќ во својот корен произведува антрахинонски пигменти од кои едно е ализарин (1,2 дихидрокси антрахинон). Овие пигменти даваат добри постојаности на топлина и светлина. Се користат за боење на памучни и волнени материјали. Во зависност од употребеното топило се добиваат разни нијанси: со соли на железо, при боењето се добива виолетова боја; со хромни соли се добива кафено-црвена боја; со солите на алуминиум и калциум се добива многу добра црвена боја.

##### РЕЦЕПТУРА 10.

Иситнети корени од броќ се потопуваат во бања со вода и се варат 1-2 часа на тивок оган, за да ја испуштат бојата. После тоа корените се вадат, а обоената течност се користи за боење на волна во темно црвена боја. Така обоената волна се вади од бањата и се испира. После тоа се суши.

#### 8.6.3. ПРИРОДНА ЖОЛТА БОЈА ЗА БОЕЊЕ НА ТЕКСТИЛ. РЕЦЕПТУРА 11-12

Жолта боја даваат коренот на дива јаболка (*Malus silvestris*), шафраника (*Cartamus tinctorius*), листот од бела дудинка, лушпи од кромид (*Allium cepa*) и др.

##### РЕЦЕПТУРА 11.

Одредена количина на лушпи од кромид се потопуваат во бања со ладна вода и се оставаат да отстојат неколку дена, за да ја испуштат бојата. После тоа растворот се загрева до вриење и се вари се додека не се добие темно жолта боја. После ладење, обоената течност се цеди низ платно. На процедената течност се додава една рака сол и повторно се загрева до вриење. Во загреаната течност се става материјалот припремен за боење. После боењето материјалот се испира и се суши.

##### РЕЦЕПТУРА 12.

2-3 kg листови од бела дудинка и малку стипса се потопуваат во бања со 10-12 литри вода и се загрева до вриење. После тоа, течноста се остава да се олади, се вадат лисјата, а обоената течност се користи за боење. Обоената течност се загрева и во неа се става материјалот припремен за боење. После боењето материјалот се испира и се суши.

#### 8.6.4. ПРИРОДНА ПЛАВА БОЈА ЗА БОЕЊЕ НА ТЕКСТИЛ. РЕЦЕПТУРА 13

Плава боја се добивала од индиго и се користела за боење на сите видови на текстилни влакна. Индигото, пред да се добие синтетски, се добивало од растението *Indigofera tinctoria*, кое успевало во земјите од источна Азија.

##### РЕЦЕПТУРА 13.

1 kg просеана пепел се прелива во бања со 10 литри вода и се вари околу 2 часа. После ладење, течноста се цеди. Исцедената течност (лута вода) потоа се загрева до температура од 80 °C. На друга страна се припрема индигото, така што во него се става малку од лутата вода, и со мешање се прави хомогена каша. Овака припременото индиго се истура во загреаната лута вода, па се додава 200 g сув леб, и се остава некое време да отсои на зголемена температура. Одредување на бојата кога е готова за боење, се проверува со ставање на парче стакло во бојата. Ако стаклото позелени, бојата е спремна за боење. Материјалот припремен за боење се потопува во бањата со боја, повремено се меша, и се остава во бањата се додека не се добие саканото обојување. После боењето материјалот се испира и се суши.

## 9. АНАЛИТИЧКИ ДЕЛ

### 9.1. АНАЛИЗА НА ТЕХНИЧКИ БОИ

Со квалитативна анализа на техничките бои се одредуваат бојачките и хемиските својства на боите, нивниот хемиски состав и добивање на увид за присутноста на различни хемиски групи во испитуваната боја. Се прават анализи на бои во прав, како и бои врзани на влакното. Со квантитативна анализа се одредува содржината на чиста боја во некој технички примерок или раствор за боење.

#### 9.1.1. КВАЛИТАТИВНА АНАЛИЗА НА БОИ ВО ПРАВ

Бојата може да се испита, не одвојувајќи ги неорганските соли и другите додатоци, со примена на хемиски и бојачки методи. Експериментални боења се изведуваат на обработени и необработени текстилни влакна, и на тој начин се покажуваат карактеристичните својства на боите, според кој бојата може да се класифицира во една од бојачките групи. Хемиско испитување се изведува во серија од епрувети во кој се испитува растворливоста на бојата во различни растворувачи. Покрај тоа, потребно е да се утврди како бојата реагира со киселини и бази, редуktivни и оксидирачки реагенси. Во решавање на аналитички задачи во праксата потребно е да се комбинираат бојачките и хемиските методи.

Анализата започнува со испитување на бојата во епрувета, односно се испитува дали бојата е растворлива во вода. Ако е растворлива, бојата припаѓа на групата на растворливи во вода (супстантивни, базни и кисели бои). Ако е нерастворлива, бојата припаѓа на групата на нерастворливи во вода (сулфурни, пигментни, редуktivни и бои што се раствораат во алкохол). Исто така, треба да се земе во предвид дека често на пазарот доаѓаат сулфурни и редуktivни бои како редуktivни растворливи бои, а некои алкохолни бои може да бидат повеќе или помалку растворливи во вода, и на крај, некои бои кои се нерастворливи во вода, може да станат растворливи ако им се додаде натриум бисулфат ( $\text{NaHSO}_4$ ), и во тој случај на пазарот доаѓаат како бисулфатни соединенија. Ако на сулфурни растворливи бои се додаде киселина се ослободува сулфуроводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), бидејќи тие содржат натриум сулфид ( $\text{Na}_2\text{S}$ ). Нерастворливи сулфурни бои даваат иста реакција ако тие се загреваат со антимонов хлорид ( $\text{SbCl}_3$ ) и  $\text{HCl}$ . Ако соединенијата со бисулфит ( $\text{NaHSO}_3$ ) се загреваат со разредена  $\text{HCl}$ , се ослободува  $\text{SO}_2$ , па хартија натопена со живин нитрат- $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  ќе потемни. Растворливи редуktivни бои се таложат ако низ нив поминува воздух.

##### 9.1.1.1. ОДРЕДУВАЊЕ НА БОЈАЧКА ГРУПА НА БОИ РАСТВОРЛИВИ ВО

##### ВОДА

Бои растворливи во вода може да се класифицираат во групи, ако се направи боење на обработени и необработени волнени и памучни влакна во серија од пет експерименти. Се земаат пет епрувети и до половина од секоја епрувета се истура растворлива боја. Потоа се става во секоја околу 0,5 g преѓа и тоа:

- во првата епрувета се става хромирана волна;
- во втората и третата обична волна;
- во четвртата обичен памук и
- во петтата памук импрегниран со танин.

На растворената боја во првата и петтата епрувета не се додава ништо. Во втората епрувета се бои волна во кисела средина, со додавање на сулфурна киселина и натриум сулфат ( $4\% \text{H}_2\text{SO}_4 + 10\% \text{Na}_2\text{SO}_4$ ), а во третата епрувета се бои волна во неутрална средина со

додавање на натриум сулфат (10%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). При бојење на обичен памук во четвртата епрувета треба да се додаде сол (30-50%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Сите пет епрувети се ставаат во сад со концентриран раствор на готварска сол ( $\text{NaCl}$ ). Бојењето започнува на ладно, а потоа растворот со боја се загрева до вриење и се остава 15 минути да врие. По ова растворот се отстранува а предивото се пере. Резултатите на бојење на поединечните влакна со разни групи на бои се прикажани во Табела 3. Со знакот (+) е означено интензивно обојување, а со (–) слабо или никакво обојување. Знакот (?) значи дека резултатот во однос на бојењето може да варира.

**Табела 3. Табеларен преглед на резултатите од експерименталните боења**

БОЈАЧКА ГРУПА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО БОЕЊЕ				
	1.	2.	3.	4.	5.
	Хромирана волна (без додатоци)	Волна (со 4% $\text{H}_2\text{SO}_4$ + 10% $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	Волна (со 10% $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	Памук (со 30-50% $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).	Памук импрегниран со танин (без додатоци)
Супстантивни бои	?	?	?	+	+
Кисели бои	+	+	?	?	–
Базни бои	+	?	+	–	+

Ако не се најсигурни некои резултати од експерименталните боења потребно е да се дополнат со посебни испитувања. Така, разликувањето на супстантивни и кисели бои во некои нејасни случаи се врши така што влакна од бел памук се бојат во раствор на боја во која е додадено малку амонијак ( $\text{NH}_3$ ). Супстантивните бои ќе го обојат памукот, а киселите бои не го бојат.

Базни бои кои со сулфонирање се претворени во кисели покажуваат латентни базни својства поради присуството на аминокиселини. Затоа таквите бои ќе го обојат памукот импрегниран со танин.

Еозинските бои се со слабо кисел карактер бидејќи тие содржат карбоксилна и фенолна група и можат да се разликуваат од јако кисели бои кои содржат сулфонска група ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ). Ако на еозински бои се додаде малку неорганска киселина, нивната  $\text{Na}$ -сол поминува во слободна киселина, а бојата ќе се исталожи. Во оваа форма може да се екстрахира со етер.

Бои растворливи во вода може да се класифицираат во бојачките групи и со помош на т.н. танински реагенс. Ова е раствор кој се состои од 10 g танин, 10 g натриум ацетат во 200 ml вода (0,1 g фенол за конзервирање). Боите растворливи во вода може врз основа на реакција на танинскиот реагенс со бојата, како и резултатите од бојење на обичен памук и памук со импрегниран танин, да се класифицираат во три групи:

- 1) Типично базни бои кои се таложат со танински реагенс. Овие бои интензивно ќе го обојат памукот импрегниран со танин;
- 2) Супстантивни и растворливи сулфурни бои кои не се таложат со танински реагенс а го обојуваат обичниот памук и памукот импрегниран со танин;
- 3) Обични кисели бои кои не се таложат со танински реагенс.



#### 9.1.1.2. ОДРЕДУВАЊЕ НА БОЈАЧКА ГРУПА НА БОИ НЕРАСТВОРЛИВИ ВО ВОДА

Во бои нерастворливи во вода припаѓаат: сулфурни, пигментни, редуktivни и бои што се раствораат во алкохол. За одредување на бојачка група на нерастворлива боја во вода прво треба примерокот да се загрее во епрувета со 5% раствор на натриум хидроксид ( $\text{NaOH}$ ). Во алкален раствор преминуваат само некои сулфурни бои. Реакцијата на сулфурна боја се изведува во друга епрувета во која се става испитуваната боја, се додава раствор на ( $\text{SnCl}_2 + \text{HCl}$ ) и се загрева. Над отворот на епруветата се става хартија натопена во оловен ацетат- ( $\text{CH}_3\text{COO}$ ) $_2\text{Pb}$ . Ако примерокот е сулфурна боја, на хартијата ќе се појави темна дамка од добиениот олово сулфид ( $\text{PbS}$ ).

Редуktivните бои не се раствораат во 5% раствор на  $\text{NaOH}$  или во алкохол. Но, ако на примерокот со редуktivна боја освен  $\text{NaOH}$  се додаде и хидросулфит ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ), тогаш таа преминува во раствор после редуkcијата, што ја направил хидросулфитот. Натриумовата сол на добиеното соединение кај некои редуktivни бои е скоро безбојна односно слабо жолтеникава (леуко соединение). Такво е леуко соединението на индиго и неговите сродни индигоидни бои. Меѓутоа добиените соединенија на голем број на други редуktivни бои, како на пр. антрахинонски бои, даваат интензивни обојувања.

Алкохолните бои се познаваат по тоа што се раствораат во алкохол.

Пигментните бои можат да бидат од неоргански или органски карактер. Тие не ги даваат гореспоменатите реакции на нерастворливи бои во вода.

#### 9.1.1.3. АНАЛИЗА НА РЕАКТИВНИ БОИ

Реактивните бои лесно се раствораат во вода, исто како и супстантивните, киселите и базните бои. Идентификација на реактивните бои во прав се врши врз основа на нивните специфични својства. За таа цел неопходно е да се спроведе експериментално боење на бело памучно предиво во три епрувети под следните услови.

Во секоја епрувета се става околу 10 ml разреден раствор на боја и тоа:

- во првата епрувета се додава околу 1 g сол ( $\text{NaCl}$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).
- растворот на боја во втората епрувета се алкализира со додавање на 1 ml 10%  $\text{NaOH}$ , па потоа се додава 1 g сол ( $\text{NaCl}$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).
- на растворот на боја во третата епрувета не се додава ништо.

Реактивните бои лесно се раствораат во вода, исто како и супстантивните, киселите и базните бои. Идентификација на реактивните бои во прав се врши врз основа на нивните специфични својства. За таа цел неопходно е да се спроведе експериментално боење на бело памучно предиво во три епрувети под следните услови.

Во секоја епрувета се става околу 10 ml разреден раствор на боја и тоа:

- во првата епрувета се додава околу 1 g сол ( $\text{NaCl}$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).
- растворот на боја во втората епрувета се алкализира со додавање на 1 ml 10%  $\text{NaOH}$ , па потоа се додава 1 g сол ( $\text{NaCl}$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).
- на растворот на боја во третата епрувета не се додава ништо.

Во првите две епрувети кои содржат додатоци, се става бело памучно предиво, а во третата епрувета се става памук импрегниран со танин. Боењето се изведува половина час на ладно. Потоа сите примероци добро се перат со вода, а според резултатите на обојувањето приближно се класифицира соодветната боја во една од бојачките групи, како што е прикажано во Табела 4. Со знакот (+) е означено интензивно обојување, а со (–) слабо или никакво обојување. Знакот (?) значи дека резултатот во однос на боењето може да варира.

Добиените обојувања треба да се испитаат и на постојаност. За таа цел, секој примерок посебно се потопува во топол сапунски раствор кој се наоѓа во епруветите. Киселите и базните бои, кои биле само механички врзани на влакното, преминуваат речиси целосно во растворот, а супстантивните само еден дел. Реактивните бои од втората епрувета не може да се исперат бидејќи тие се хемиски врзани за целулозното влакно.

Табела 4. Табеларен преглед на резултатите од експерименталните боења

БОЈАЧКА ГРУПА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО БОЕЊЕ		
	1.	2.	3.
	Памук + 1 g NaCl	Памук + 1 g NaCl + 1 ml 10% NaOH	Памук импрегниран со танин (без додатоци)
Супстантивни бои	+	+	+
Кисели бои	?	?	–
Базни бои	?	?	+
Реактивни бои	?	+	–

#### 9.1.1.4. ОДРЕДУВАЊЕ НА ХЕМИСКИОТ СОСТАВ НА БОИ

По завршување на класификацијата на боите според бојачките групи се пристапува на систематско испитување на хемискиот состав врз основа на хромофорните групи кои ги содржи бојата.

Познато е дека сите хромофорни групи се со незаситен хемиски карактер. Ако на нив се примени насцентен водород (кој се развива со реакција на оцетна киселина на Zn), голем дел од боите ќе ја изгубат обоеноста, бидејќи при тоа бојата ќе го промени хемискиот состав. Хромофорните групи го врзуваат водородот и бојата преминува во ново безбојно леуко-соединение. Ако овие леуко-соединенија се реоксидираат на воздух се работи за хромофорни групи на трифенилметанските бои (фуксин) и ксантенските бои (еозин и родамин). Кога леуко-соединенијата се реоксидираат со додавање на појако оксидационо средство, како што е  $\text{KMnO}_4$  или  $\text{H}_2\text{O}_2$ , во присуство на разредена  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , се работи за хромофорни групи на трифенилметанските бои (фуксин) и ксантенските бои (еозин и родамин).

Сите азо боите припаѓаат во група на бои на кои молекулите под дејство на насцентен водород им се разградуваат, и поради тоа не може да ја вратат нивната обоеност ниту со јаки оксидациони средства. Исто така, обоеноста не се враќа и кај редуктивните бои и нитрозо боите.

Хинолинските, кетониминските и тиазолните бои припаѓаат во група на бои кои се отпорни под дејство на насцентен водород и не ја губат обоеноста со редукција.

Редукција со цинк во присуство на оцетна киселина се врши во епрувета така што на топол раствор на боја се додава цинк во прав на врвот на ножот, а потоа се додава неколку капки 5%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и се загрева додека не се изгуби бојата. Ако по направената редукција се добие безбоен раствор, тој се истура врз парче филтерна хартија и се остава да стои на воздухот. Ако бојата не се појави после 1-2 минути, тогаш со стаклена прачка се става на хартијата капка кисел раствор на  $\text{KMnO}_4$ . Појавата на боја може да се забрза ако влажната хартија се загрее над пламен, или се стави над шише кое содржи концентриран амонијак. Наместо  $\text{KMnO}_4$  може да се употреби 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

#### 9.1.2. КВАЛИТАТИВНА АНАЛИЗА НА БОИ ВРЗАНИ НА ВЛАКНО

Со анализа на бојата на обоен текстилен производ се утврдува бојачката група на која припаѓа бојата. За таа цел, се прават систематски испитувања со помош на типични хемиски реагенси. Најпрво, неопходно е да се утврди видот на обоените текстилни влакна. На повеќебојни печатени ткаенини се испитува секоја боја поединечно.

Бидејќи некои групи на бои ги бојат само целулозните, а други протеинските влакна, тоа претставува една можност за препознавање на боите. Така на волната нема да се бараат сулфурни бои, а на памукот кисели бои. Исто така, познато е дека боите кои се растворливи во вода се слабо постојани. Базните бои преминуваат од влакната во оцетно-кисел раствор, а

киселите и супстантивните бои во амонијачен раствор. Добиените раствори понатаму може да се користат за одредување.

При испитување на бојата на обоен текстилен материјал, на материјалот се изведуваат серија на дејства со помош на типични хемиски реагенси, со цел да се отстрани бојата од влакната или да предизвика карактеристични промени на нијансата. Према тоа се одредува во која група припаѓа бојата.

Систематско испитување на боја на влакно се врши на следниот начин:

Обоените влакна се варат 1-2 минути во 5% оцетна киселина. Во растворот преминуваат само базните бои. Овие бои исто така преминуваат во растворот и при варење 1-2 минути во разреден алкохол (1: 1). Ако бојата не преминува во жежок оцетно кисел раствор, тогаш таа може да биде: кисела, супстантивна, сулфурна или редуктивна боја.

За одредување на кисели и супстантивни бои потребно е да се извршат следните експерименти: обоените влакна се варат 1-2 минути со додавање на бели памучни конци во разреден амонијак (10 g концентриран  $\text{NH}_4\text{OH}$  + 100 g  $\text{H}_2\text{O}$ ). Ако растворот многу пени а белите памучни конци не се обојат, тогаш тоа се кисели бои. Ако бојата преминала во растворот во мала количина а белите памучни конци се обоиле, тогаш тоа се супстантивни бои.

Сулфурните бои на влакно може да се одредат на ист начин како и боите во прав, односно со помош на антимонов хлорид ( $\text{SbCl}_3$ ) и хлороводородна киселина ( $\text{HCl}$ ).

Ако влакна обоени со редуктивни бои се стават во алкален раствор ( $\text{NaOH}$ ), на кој е додаден хидросулфит ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ), бојата ја менува нијансата. Ако влакната се отстранат од растворот и се изложат на влијание на кислород од воздухот, првобитната боја наскоро ќе се врати.

Индигоидните бои со загревање сублимираат. Ако конци обоени со индигоидни бои се запалат на порцелански сад, ќе се ослободи индиго и ќе се појави сино обојување на дното на садот. Индигоидните бои може да се екстрахираат од влакната со помош на топол ксилол ( $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ) или анилин ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ). Антрахинонските редуктивни бои не сублимираат.

## ЛИТЕРАТУРА

- Belini, F., Bonetti, E., Franzetti, G., Rosace, G., Vago, S. (2001). *Reference Book of Textile Technologies: Finishing*. ACIMT, Italy.
- Džokić, D. (1985). *Površinski aktivne materije-tenzidi*. Beograd: Naučna knjiga.
- Džokić, D. (1986). *Hemijska dorada tekstilnog materijala*. Beograd: Zavod za grafičku tehniku, TMF.
- Džokić, D. (1989). *Teorija i tehnologija bojenja tekstilnog materijala*. Beograd: Zavod za grafičku tehniku, TMF.
- Farn, R.J. (2006). *Chemistry and technology of surfactants*. Oxford: Blackwell publishing.
- Gudelj, I., Hrenović, J., Dragičević, T.L., Delaš, F., Šoljan, V., 6. Gudelj, H. (2011). Azo boje, njihov utjecaj na okoliš I potencijal biotehnoške strategije za njihovu biorazgradnju I detoksifikaciju. *Arh Hig Rada Toksikol*, 62, 91-101.
- Илиевска, С. (1999). *Технологија на доработката на текстилните материјали*. Скопје: Универзитет „Кирил и Методиј“, Технолошко-металуршки факултет.
- Манговска, Б., Смилев, И. (1993). *Технологија на боењето и печатење на текстилот*. Скопје: Универзитет „Кирил и Методиј“, Технолошко-металуршки факултет.
- Trotman, E.R. (1970). *Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres*. London: Griffin.
- Šmelcerović, M., Đorđević, D., Novaković, M. (2006). Bojenje tekstila bojama iz prirodnih izvora. *Hem. Ind.*, 60(5-6), 120-128.

## БИОГРАФСКИ ПОДАТОЦИ КИРО МОЈСОВ



Роден на 01.02.1960 година во Велес. Основно и средно образование завршува во Велес. Образованието го продолжува на Технолошкиот факултет во Скопје при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“. Дипломира во септември 1982 година и се запишува на последипломски студии на Технолошкиот факултет во Скопје при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“. Магистрира во јули 1984 година, и ја продолжува научната и истражувачката дејност и во март 2011 година го одбранува докторскиот труд. Во периодот од 1984-2007 година работи во фабриката за масло „Благој Ѓорев“ во Велес. Од ноември 2008 година се вработува на Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип како асистент на Технолошко-техничкиот факултет, а од март 2012 година е избран за доцент. Активно се занимава со научна и стручна активност во рамките на работното место и има објавено повеќе научни и стручни трудови од областа на индустриска биотехнологија во земјата и странство.

ISBN 978-608-244-215-0